

مقدمة قصيرة جدًّا

الابتكار

مارك دودجسون وديفيد جان

الابتكار

الابتكار

مقدمة قصيرة جدًّا

تأليف
مارك دودجسون وديفيد جان

ترجمة
زينب عاطف سيد

مراجعة
إيمان عبد الغني نجم

هنداوي

الابتكار

Innovation

مارك دودجسون
وديفيد جان

Mark Dodgson and David Gann

الطبعة الأولى ٢٠١٤م
رقم إيداع ٢٠١٣/١٣٣٤٥
جميع الحقوق محفوظة للناشر مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة
المشهرة برقم ٨٨٦٢ بتاريخ ٢٦/٨/٢٠١٢

مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة
إن مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة غير مسئولة عن آراء المؤلف وأفكاره
وإنما يعبِّر الكتاب عن آراء مؤلفه
٥٤ عمارات الفتح، حي السفارات، مدينة نصر ١١٤٧١، القاهرة
جمهورية مصر العربية
تليفون: ٢٠٢ ٢٢٧٠٦٣٥٢ +   **فاكس:** ٢٠٢ ٣٥٣٦٥٨٥٣ +
البريد الإلكتروني: hindawi@hindawi.org
الموقع الإلكتروني: http://www.hindawi.org

دودجسون، مارك.
الابتكار: مقدمة قصيرة جدًّا/تأليف مارك دودجسون، ديفيد جان.
تدمك: ٩٧٨ ٩٧٧ ٧١٩ ٣٢٢ ١

١- الابتكار
٢- المخترعون

أ- جان، ديفيد (مؤلف مشارك)
ب- العنوان

٣٧٠,١١٨

تصميم الغلاف: إيهاب سالم.

المحتويات

تمهيد	١١
١- جوسايا وِدجوود: أعظم مبتكر في العالم	١٣
٢- عواصف التدمير الخلاق لجوزيف شومبيتر	٢٣
٣- جسر لندن المتأرجح: التعلُّم من الإخفاق	٣٩
٤- البوليمر الجديد لستيفاني كوليك: من المختبر إلى الثروة	٤٧
٥- عبقرية توماس إديسون التنظيمية	٨٣
٦- كوكب أكثر ذكاءً	١١٥
المراجع	١٣٣
قراءات إضافية	١٣٩

«على الرغم من اختلاف الألقاب، فإنني ومارك دودجسون أخوان. لقد عرفته وعرفت عيوبه طوال حياته، وليس لدي أدنى فكرة كيف تمكن من تأليف كتاب كهذا مع ديفيد جان. لكن ها هو الكتاب بالفعل، وهو كتاب رائع أيضًا.

إنه يروي قصة شائقة وذات أهمية متزايدة. فالقدرة على الابتكار متوقعة وموضع تقدير في عالمي العلم والفنون. أما في هذا الكتاب، فنقرأ عن أهميتها في مجال التجارة، وكيف أن حياتنا تغيرت كثيرًا — وتستمر في التغير — بسبب مواهب الابتكار لدى الأفراد، واستراتيجيات الابتكار لدى الشركات المتطلعة إلى المستقبل. يشتمل هذا الكتاب على أشياء كثيرة لن تثير إعجاب المهنيين في عالم الأعمال فحسب، بل كل المهتمين اهتمامًا ذكيًّا بمعرفة كيف يُدار العالم.»

فيليب بولمان

إلى يو وآن

تمهيد

عندما وُلدنا — من وقت غير بعيد — لم تكن تكنولوجيا المعلومات أو شركات التليفزيون موجودة، وكان السفر الجوي نادرًا وضربًا من الرفاهية. أما آباؤنا، فقد وُلدوا في عالم أكثر اختلافًا عن عالمنا الحالي؛ فلم يكن التليفزيون قد اختُرع بعد، ولم يكن يوجد بنسلين أو أطعمة مجمدة. وعندما وُلد أجدادنا، لم تكن توجد محركات احتراق داخلي أو طائرات أو دور سينما أو أجهزة راديو، وعاش آباء أجدادنا في عالم لا توجد فيه مصابيح ضوئية أو سيارات أو هواتف أو دراجات أو ثلاجات أو آلات كاتبة، وربما كانت حياتهم أقرب لحياة الفلاح الروماني عن قربها من حياتنا اليوم. وخلال فترة المائة والخمسين عامًا الماضية والقصيرة نسبيًّا، تحولت حياتنا تمامًا سواءٌ في المنزل أو العمل بواسطة المنتجات والخدمات الجديدة. والسبب في تغير العالم تغيرًا كبيرًا يمكن تفسيره بدرجة كبيرة بالابتكار.

يُعرِّف هذا الكتاب الابتكار بأنه أفكار مطبقة بنجاح، ويوضح لنا سبب قدرة الابتكار على أن يؤثر فينا تأثيرًا عميقًا. ويشرح الكتاب كيفية حدوث الابتكار، وماذا ومَن يحفزه، وكيفية متابعته وتنظيمه، وما نتائجه الإيجابية والسلبية. وكذلك سيؤكد على أن الابتكار لا غنى عنه من أجل تحقيق التقدم الاجتماعي والاقتصادي، وأنه مع ذلك أمر مثير للتحدي ومحفوف بالفشل أحيانًا. ويشرح الكتاب أيضًا كيف يسهم الكثيرون في تحقيق الابتكار وكيف يأخذ الابتكار أشكالًا مختلفة، مما يزيد من تعقيده. ويقدم الكتاب تحليلًا لعملية الابتكار، ولكيفية حشد المؤسسات لمواردها لتبتكر، والنتائج النهائية للابتكار، التي يمكن أن تأخذ عددًا من الأشكال.

لا توجد الابتكارات فقط في الأنشطة التي تقوم بها المؤسسات، لكن في كيفية قيامها بها أيضًا. وتمر عملية الابتكار حاليًّا بفترة تغير، يحفزها إلى حد بعيد فرص استخدام

تقنيات الإنترنت والتصور الحديثة للوصول إلى الأفكار الواردة من جميع أنحاء العالم. وتنمو المصادر المحتملة للابتكار بسرعة كبيرة؛ فعلى سبيل المثال، يزيد عدد العلماء والمهندسين الأحياء في الوقت الحالي عن الفترات التاريخية الماضية مجتمعة. إضافة إلى ذلك، يتغير مكان الابتكار، حيث أصبحت قطاعات الخدمات مسيطرة على الاقتصادات، وأصبحت ملكية المعرفة أو الوصول إليها، أكثر قيمة مقارنة بالأصول المادية. والابتكار شارعٌ في التحول إلى مزيد من العالمية مع ظهور مصادر جديدة مهمة في الصين والهند وأماكن أخرى خارج نطاق القوى الصناعية المتمثلة في أوروبا وأمريكا الشمالية واليابان. وإننا نستكشف هنا المدى الذي إليه يحتمل أن نطبق فهمنا للابتكار، وهو الفهم الذي تطور عبر القرن المنقضي أو يزيد، للتعامل مع التحول والاضطراب المتواصلين اللذين سنشهدهما في الاقتصاد العالمي في المستقبل.

تشرح الفصول الثلاثة الأولى ماهية الابتكار وأهميته ونتائجه. أما الفصول اللاحقة فتمعن النظر فيمن يساهم في الابتكار وكيفية تنظيمه، وتتكهن بمستقبله.

يرتكز فهمنا للابتكار على دراسة المؤسسات المبتكرة التي لا حصر لها حول العالم، وعلى تعلمنا من الجهود المتراكمة لعدد لا حصر له من الباحثين في المجتمع البحثي للابتكار الدولي. وإننا لنتقدم بالشكر الخالص لكل المبتكرين والطلبة المبدعين الذين يجعلون رحلتنا مثيرة ومجزية. ونعترف على وجه الخصوص بفضل إرفينج فلادافسكي-بيرجر وجيرارد فيرتلاف، وهما مبتكران عظيمان كان لهما عميق الآثار في تفكيرنا.

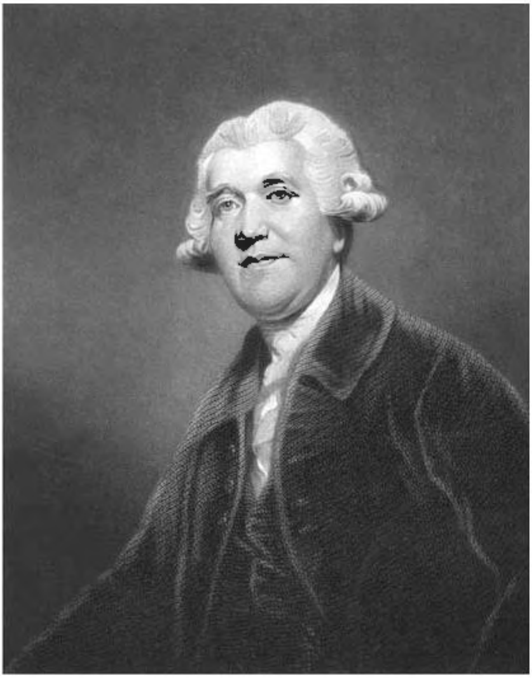
الفصل الأول

جوسايا وِدجوود: أعظم مبتكر في العالم

نبدأ بدراسة مبتكر نموذجي؛ شخص يخبرنا بالكثير عن أجندة المبتكر. فقد أسس شركة مستقرة وبارزة تبدع ابتكارات ضخمة في المنتجات التي تصنعها وطرق إنتاجها والأسلوب الذي تصنع به قيمة له ولعملائه. كانت له إسهامات مهمة في تشييد البنية التحتية القومية، وساعد في خلق صناعة إقليمية ديناميكية، وكانت له الريادة في فتح أسواق تصدير جديدة، وأثر إيجابيًّا في سياسات الحكومة. ولاقى إسهامه العلمي البارز التقدير بانتخابه «زميلًا للجمعية الملكية»؛ فكان عبقريًّا في التسويق، وأقام جسرًا بين المجتمعات العلمية والفنية باستخدام منهج جديد بالكامل للتصميم الصناعي. وجاء أهم إسهام له في أسلوب تحسينه لجودة الحياة والعمل في المجتمع الذي عاش فيه. إنه صانع الفخار جوسايا وِدجوود (١٧٣٠–١٧٩٥).

وُلد وِدجوود في ظروف متواضعة لأسرة من صناع الفخار في مقاطعة ستافوردشاير بإنجلترا، وكان الأصغر بين ١٣ طفلًا، وتُوفي والده وهو لا يزال صغيرًا. بدأ وِدجوود العمل صانع فخار وهو في الحادية عشرة من عمره. وعانى وهو طفل أيما معاناة من مرض الجدري وأثر هذا تأثيرًا كبيرًا في حياته. وعلى حد قول ويليام جلادستون، أدى مرضه «لإعمال عقله، فدعاه للتأمل في قوانين فنه وأسرارها … وقدم له مصدرًا يلهم عقله المتسائل والباحث والمتأمل والخصب.» عمِل في الجزء الأول من حياته المهنية في عدد من الشراكات، ودرس كل فرع من فروع صناعة الفخار وبيعه. وفي الوقت الذي بدأ فيه وِدجوود شركته الخاصة — في سن ٢٩ — كان قد أتقن كل جانب من جوانب صناعة الفخار.

في منتصف الثلاثينات من عمره، تحول العرج الذي نتج عن مرض الجدري إلى قيد عظيم يضيِّق عليه، لذا بتر ساقه دون مطهر أو مخدر بالطبع. وكدليل على طاقته



شكل ١-١: أعظم مبتكر في العالم.[1]

وحافزه، كان يكتب الخطابات في غضون بضعة أيام. وعانى بعد أسابيع قليلة من مأساة فقد أحد أبنائه، ولكنه عاد للعمل في غضون شهر من العملية.

بحلول منتصف القرن الثامن عشر، كانت الواردات الصينية تسيطر على صناعة الخزف الأوروبية لما يقرب من ٢٠٠ سنة. فكان البورسلين الصيني — الذي اختُرع قبل ألف عام تقريبًا — يحقق جودة لا يمكن مضاهاتها في المادة المستخدمة والطلاء. وكان الأغنياء يقدرون هذا النوع من الخزف، ولكنه كان باهظًا للغاية على الطبقات المتزايدة المشتغلة بالصناعة التي كانت دخولها وطموحاتها تنمو خلال هذه الفترة من الثورة الصناعية. وزادت القيود التجارية المفروضة على المصنعين الصينيين من سعر الواردات

إلى بريطانيا زيادة أكبر. فكان الوضع ملائمًا للابتكار من أجل تقديم مصنوعات خزفية جذابة وبأسعار مناسبة للسوق واسعة النطاق.

كان وِدجوود مبتكر منتجات يبحث باستمرار عن الابتكار في المواد التي يستخدمها والطلاءات والألوان وأشكال التصميمات لخزفه. فأجرى تجارب شاملة بالمحاولة والخطأ لتحسين الجودة باستمرار من خلال إزالة الشوائب وإتاحة قدرة أكبر على توقع النتائج. وكان شعاره المفضل «كل شيء يخضع للتجربة»، ونتجت بعض الابتكارات عن تحسينات إضافية أجراها على منتجات موجودة بالفعل. فحسَّن آنية خزفية جديدة قشدية اللون ظهرت في الصناعة في ذلك الوقت، وحولها إلى إناء خزفي عالي الجودة ومتعدد الاستخدامات من حيث إمكانية تشكيله على عجلة أو على مخرطة أو سبكه. وبعد إنتاجه لطقم عشاء للملكة شارلوت زوجة جورج الثالث، ونيل استحسانها، أطلق على هذا الابتكار اسم «أواني الملكة». وكانت هناك ابتكارات أخرى أكثر جوهرية. ففي عام ١٧٧٥، بعد ما يقرب من ٥٠٠٠ تجربة مسجلة وكانت غالبًا صعبة وباهظة، أنتج اليشب، وهو آنية خزفية جميلة عادةً ما يكون لونها أزرق. وكان هذا أحد أهم الابتكارات منذ اختراع البورسلين. وظلت شركة وِدجوود تنتج الابتكارات الرئيسية لمنتجاته لأكثر من ٢٠٠ عام تالية.

تعاون وِدجوود مع العديد من الفنانين والمهندسين المعماريين في تصميم منتجاته، منهم صانع الأثاث جورج هيبلوايت، والمهندس المعماري روبرت آدم، والرسام جورج ستابز. وكان أحد أعظم إنجازاته تطبيق التصميمات على الحياة اليومية. فصنع النحات المشهور جون فلاكسمان — على سبيل المثال — محابر وشمعدانات وأختام وأكواب وأباريق شاي؛ فأصبحت المنتجات أنيقة، بعد أن كانت غير جذابة من قبل.

بحث وِدجوود في كل مكان عن أفكار للتصميمات من عملائه وأصدقائه ومنافسيه. فزار المتاحف والمنازل الكبرى، وبحث في متاجر التحف. وكان من المصادر المهمة للتصميمات، زمرة الفنانين الهواة المصاحبين لنساء من عائلات رفيعة. فيرى ليويلين جِويت، كاتب سيرة وِدجوود في القرن التاسع عشر، أن جزءًا من أسلوب وِدجوود الناجح في العمل مع الفنانين يكمن في جهده الرامي إلى «شحذ خيال الفنان ومهارته من خلال اصطدامه بمواهب الآخرين».

وفي خطاب لويليام جلادستون — وهو ينتمي إلى الجيل اللاحق لوفاة وِدجوود — يقول عن صانع الفخار هذا:

> تكمن أهم صفاته اللافتة والمميزة ... في رسوخ واكتمال إدراكه للقانون الحقيقي لما نطلق عليه مصطلح الفن الصناعي، أو بعبارةٍ أخرى، في استخدام الفن رفيع المستوى في الصناعة. إنه القانون الذي يعلمنا أن نهدف أولًا إلى إعطاء كل قطعة أقصى درجة ممكنة من درجات الجدارة والملاءمة للغرض منها، ثم نجعلها الوسيلة لإظهار أعلى درجات الجمال، التي ستتحقق من التوافق بين جدارتها وملاءمتها، التي لا تستبدل الهدف الثانوي بالأساسي، ولكن تدرك دراسة التوافق بين الاثنين كجزء من العمل.

من بين ابتكارات وِدجوود في عملية التصنيع أنه استخدم القوة البخارية في مصنعه، ونتيجةً لذلك كانت صناعة الفخار في ستافوردشاير أول متبنٍ لهذه التكنولوجيا الجديدة. وأحدثت القوة البخارية العديد من التغيرات في عمليات الإنتاج. ففي السابق كانت مصانع الفخار بعيدة عن الطواحين التي كانت توفر الطاقة من أجل خلط المواد الخام وطحنها. فقلل وجود الطاقة في موقع العمل من تكاليف النقل. وجعل عمليات تشكيل وخرط القدور ميكانيكية، بعد أن كانت تنفذ من قبل باستخدام العجلات اليدوية أو التي تدار بالقدم. فعززت التكنولوجيا الكفاءة على النحو الذي تحسنت به الإنتاجية بفضل استخدام المخارط لتشذيب المنتجات وتجعيدها وتلوينها.

انشغل وِدجوود بالجودة وأنفق مبالغ طائلة على هدم التنانير وإعادة بنائها لتحسين أدائها. ولاشتهاره بعدم تقبله للجودة السيئة للمنتج، تقول الأقاويل إنه كان يجوب المصنع ويحطم القدور دون المستوى ويكتب بالطباشير: «هذا لا يلائم جوسايا وِدجوود» على طاولة العمل المخالفة.

وكان أحد التحديات المستمرة التي تواجه صناعة الخزف، قياس درجات الحرارة المرتفعة في التنانير من أجل التحكم في عملية الإنتاج؛ فاخترع وِدجوود بيرويترًا — أو ترمومترًا — يسجل درجات الحرارة هذه، وبسبب هذا الإنجاز انتُخب زميل الجمعية الملكية في عام ١٧٨٣.

كان العديد من أشهر منتجات وِدجوود يُنتج بأعداد كبيرة في أشكال عادية، يزخرفها بعد ذلك المصممون ليعكسوا التوجهات الحالية. وكانت بعض المنتجات الأخرى الأكثر تخصصًا تُنتج على دفعات قليلة ومتنوعة للغاية، يتغير لونها ونمطها وتصميمها وسعرها بسرعة كما يقضي السوق. وتعاقد وِدجوود من الباطن على تصنيع بعض المنتجات وقولبتها من أجل تقليل مخزونه. فعندما كانت الطلبات تزيد عن قدرته الإنتاجية، كان

يأخذ منتجات من صناع فخار آخرين. وكان نظام إنتاج وِدجوود المبتكر يهدف إلى تقليل مخاطر الملكية وتقليل التكاليف الثابتة. فكان يتنبه بشدة للتكاليف، واشتكى في وقت من الأوقات من أن مبيعاته مرتفعة على نحو غير مسبوق، في حين كانت أرباحه في أدنى معدلاتها. فدرس هياكل التكلفة وتوصل لتقدير اقتصاديات الحجم، محاولًا تجنب إنتاج المزهريات التي تُصنع واحدة بواحدة «على الأقل حتى نتقن أسلوبًا أكثر منهجية في صناعة الأنواع نفسها مرة أخرى».

كان وِدجوود مبتكرًا في طريقة تنظيم العمل. فأُدخلت ابتكاراته التنظيمية إلى صناعة ريفية بالأساس تطبق ممارسات عمل بدائية. وعندما أسس وِدجوود مصنعه الأساسي في ستافوردشاير — مصنع إتروريا — طبق مبادئ تقسيم العمل التي تبناها آدم سميث الذي عاش في عصره. وبدلًا من أساليب الإنتاج الحِرفي السابقة، حيث كان عامل واحد ينتج منتجات كاملة، ركز المتخصصون على عنصر واحد معين من عملية الإنتاج من أجل تعزيز الكفاءة. فتحسنت الحرفية، مما سمح للفنانين — على سبيل المثال — بتحسين جودة التصميمات وازدهر الابتكار. وأحد أعظم أسباب فخره أنه «صنع فنانين من رجال عاديين».

كان وِدجوود يدفع أجورًا أعلى بقليل من المتوسط المحلي، وكان يستثمر على نطاق واسع في التدريب وتنمية المهارات. ولذا طالب في المقابل بالدقة، وأدخل استخدام الجرس لاستدعاء العمال، وطبق نظامًا بدائيًّا لتسجيل وقت الحضور للعمل، وحدد ساعات عمل ثابتة مع الحضور المستمر. إضافةً إلى ذلك، التزم بمستويات عالية من الرعاية والنظافة وتجنب الفضلات، ومنع شرب الكحول. وكان وِدجوود مهتمًّا بالصحة والسلامة، خاصةً فيما يتعلق بأخطار التسمم بالرصاص الموجودة طوال الوقت. فأصر على الالتزام بأساليب التنظيف الجيدة، وبزي العمل، وحرص على وجود أماكن مخصصة للاغتسال.

عمل وِدجوود كمبتكر تجاري على خلق قيمة من خلال الاشتراك مع أطراف خارجية بعدد من الطرق. فابتكر في مصادر التوريد والتوزيع، واستخدم بذكاء الشراكات الشخصية والتجارية لمصلحته، وقدم عددًا ملحوظًا من الابتكارات في التسويق والبيع بالتجزئة.

بحث وِدجوود أيضًا عن أجود أنواع المواد الخام في أي مكان يمكن أن يجدها فيه. وفيما يُعرف حاليًّا باسم «التوريد العالمي»، اشترى وِدجوود الطمي من أمريكا في صفقة أجراها مع قبيلة الشيروكي، ومن الصين، ومن المستعمرة الجديدة في أستراليا.

كان لدى وِدجوود نطاق واسع من الأصدقاء لهم اهتمامات مختلفة للغاية اعتمد عليهم في إبرام صفقاته التجارية. وكان ينتمي إلى جماعة من المثقفين ذوي التفكير المتماثل عُرفوا باسم «الرجال القمريون» بسبب التقائهم في أثناء اكتمال القمر. وبجانب وِدجوود، اشتملت هذه الجماعة على إرازموس داروين وماثيو بولتون وجيمس واط وجوزيف بريستلي. وكانت الصداقة وشراكة العمل التي تجمع بينه وبين بولتون لها تأثير خاص على تفكير وِدجوود في تنظيم العمل، حيث لاحظ كفاءة مصنع بولتون آند واط لصناعة المحركات البخارية في برمنجهام. ويشير كتاب جيني أوجلو عن الرجال القمريين إلى أنهم كانوا في طليعة كل حركة تقريبًا في عصرهم، في العلم والصناعة والفنون. تقول جيني في الكتاب: «في زمن الرجال القمريين، لم يكن العلم والفن منفصلين، فكان يمكن أن تكون مخترعًا ومصممًا، ومختبِرًا وشاعرًا، وحالمًا وصاحب مشروع تجاري في وقت واحد.»

وعلى الرغم من وجود آراء متناقضة بعض الشيء لدى وِدجوود بشأن الملكية الفكرية، فإنه شجع الأبحاث التعاونية وكان من أنصار ما قد يطلق عليه حاليًّا اسم «الابتكار المفتوح». وفي عام ١٧٧٥، اقترح برنامجًا تعاونيًّا مع زملائه من صناع الفخار في ستافوردشاير لحل مشكلة تقنية مشتركة. فكانت خطة لأول مشروع أبحاث صناعية تعاونية في العالم. ولكن فشل المخطط في تحقيق أي بداية ناجحة، لكنه أظهر رغبة في استخدام شكل من أشكال التنظيم لم يُنظر فيه مرة أخرى لأكثر من قرن.

كان وِدجوود أول شخص في صناعته يضع اسمه على مصنوعاته الخزفية، مشيرًا إلى ملكية التصميم، ولكنه كره براءات الاختراع، ولم يملك إلا واحدة. يتحدث عن نفسه شارحًا منهجه فيقول:

> عندما اكتشف السيد وِدجوود فن صناعة أواني الملكة ... لم يطالب ببراءة اختراع لهذا الاكتشاف المهم. فبراءة الاختراع كانت ستحد كثيرًا من منفعتها العامة. فبدلًا من تصنيع مائة قطعة من أواني الملكة، كانت ستوجد مجموعة واحدة فقط، وبدلًا من التصدير لكل أقطار العالم، كانت ستُصنع مجموعة قليلة من الأشياء الجميلة من أجل إسعاد أصحاب الذوق الرفيع في إنجلترا.

امتازت فترة الثورة الصناعية بقدر عظيم من التفاؤل والاضطراب الاجتماعي. فتغيرت أنماط الاستهلاك وأساليب الحياة، مع دفع الأجور الصناعية وخلق المشاريع

التجارية الجديدة لمصادر ثراء جديدة. وتضاعف عدد سكان إنجلترا مما يقرب من ٥ ملايين نسمة في عام ١٧٠٠ إلى ١٠ ملايين في عام ١٨٠٠. وكانت صناعة الفخار الإنجليزية حتى القرن الثامن عشر وظيفية؛ فكانت غالبًا أوعية بسيطة للتخزين والنقل. فكانت القدور تصنع ببساطة، وتُزين بأسلوب بدائي، وتُصقل على نحو غير متقن. وتطور حجم السوق وتعقد خلال القرن الثامن عشر. فأصبح يوجد طلب ضخم على الإكسسوارات الأنيقة للطاولات في المدن الصناعية سريعة الازدهار والمستعمرات متزايدة الثراء. وأصبح احتساء الشاي، والأكثر عصرية من ذلك، القهوة والشوكولاتة الساخنة، من أساليب الترفيه البريطانية التقليدية كسمة وطنية، شأن هذه المشروبات شأن الجعة.

سعى وِدجوود لتلبية هذا الطلب المتزايد وتحديد معالمه بالعديد من السبل. ففي البداية باع أوانيه الخزفية المكتملة لتجار من أجل إعادة بيعها، ولكنه فتح مستودعًا في لندن تلاه صالة عرض كانت تتلقى الطلبات المباشرة. وعلَّق المستهلكون المتفقدون على الأواني المعروضة، وكان وِدجوود يلاحظ على وجه الخصوص الانتقادات على تفاوت الجودة، موضحًا تفانيه في البحث في كيفية تحقيق اتساق أفضل. فأصبحت صالة العرض، التي كان يديرها صديق وِدجوود المقرب توماس بنتلي، مكانًا يُرى فيه أهل الأناقة، وكانت الطبقة المَلكية والأرستقراطية تتفقد المجموعات الجديدة الكبرى. ففسَّر بنتلي بخبرته الاتجاهات والأذواق الجديدة، ناقلًا خطط التصميم والإنتاج إلى ستافوردشاير.

سعى وِدجوود جاهدًا للحصول على رعاية من السياسيين والأرستقراطيين، فيما سماه «شبكته وقنواته وعلاقاته». فأنتج طقم عشاء مكونًا من ٩٥٢ قطعة لكاثرين العظيمة إمبراطورة روسيا، مستخدمًا دون استحياء رعايتها في دعايته. وكانت وجهة نظره أنه إذا اشترى العظماء والأخيار منتجاته، فإن الطبقات المتوسطة الجديدة — من تجار ومهنيين — وحتى بعض الطبقات الدنيا الأكثر ثراءً — من حرفيين وبائعين — سيطمحون لتقليدهم.

قدَّم وِدجوود وبنتلي عددًا هائلًا من ابتكارات البيع بالتجزئة، منها بدء عرض الأواني الخزفية في طقم عشاء كامل، والخدمة الذاتية، والكتالوجات، والكتب المصورة، والنقل المجاني للبضائع، وضمانات استعادة الأموال المدفوعة، والبائعين المتنقلين، والمبيعات المنتظمة، التي تهدف كلها «لتسلية السيدات والتسرية عنهن وإسعادهن وإبهارهن، بل حتى خلب لبهن». وكتبت جين أوستن عن متعة التوصيل الآمن من وِدجوود.

كانت مجهودات وِدجوود للتسويق الدولي رائدة. فعندما بدأ شركته، كان من النادر وصول فخار ستافوردشاير للندن، ناهيك عن وصوله للخارج. وحتى يتمكن من البيع

في الأسواق العالمية، استخدم مرة أخرى استراتيجية التقرب من الطبقة الملكية من خلال استخدام علاقاته الأرستقراطية الإنجليزية كسفراء. وبحلول منتصف الثمانينيات من القرن الثامن عشر، كان يُصدر ٨٠ بالمائة من إجمالي إنتاجه.

لم تكن المنتجات تُباع على أساس الأسعار المنخفضة. فربما كانت منتجات وِدجوود أغلى من منتجات منافسيه بضعفين أو ثلاثة أضعاف. وعلى حد قوله: «كان هدفي دائمًا تحسين جودة ما أصنعه، بدلًا من تقليل الأسعار.» فكان يحتقر تقليل الأسعار في صناعة الفخار، وكتب لبنتلي في عام ١٧٧١ يقول:

> يبدو لي أن التجارة العامة ستنهار بسرعة كبيرة ... فحتمًا ستتسبب الأسعار المخفضة في انخفاض جودة الصناعة، مما يسبب الاحتقار، الذي يتسبب بدوره في الإهمال وعدم الاستخدام، وهكذا تكون نهاية التجارة.

امتدت ابتكارات وِدجوود إلى العديد من المجالات الأخرى. فبذل مجهودًا كبيرًا في تشييد البنية التحتية التي تدعم تصنيع منتجاته وتوزيعها والعاملين في صناعته. فخصص قدرًا كبيرًا من الوقت والمال لتحسين الاتصالات والنقل، خاصةً مع الموانئ التي تورد المواد الخام وتوفر له طرقًا للسوق. فشجع إنشاء بوابات رسوم وأصبح مشتركًا على نحو مركزي في بناء قنوات كبرى. وسعى بجد للتأثير على الحكومة بشأن سياسة التجارة والصناعة، وساعد في تشكيل الغرفة البريطانية الأولى للمصنعين.

امتد ميراث وِدجوود لأبعد من شركته كثيرًا؛ فكان له تأثير هائل على منطقة تمركز صناعات الفخار في ستافوردشاير بوجه عام؛ منطقة بوتيريز، فيما يُطلق عليه اليوم اسم «المجموعة الصناعية» المبتكرة. فتطور إنتاج الفخار في ستافوردشاير سريعًا بسبب مجهودات عدد من الشركات، مثل سبود، وتيرنر، لكن وِدجوود كان الرائد المعترف به للصناعة.

كتب صامويل سمايلز، كاتب السيرة الذاتية لوِدجوود في القرن التاسع عشر، عن التغير الذي أحدثته ابتكارات وِدجوود من «القرى الفقيرة والوضيعة»، فقال:

> من منطقة نصف بدائية قليلة السكان، بها نحو ٧٠٠٠ شخص في عام ١٧٦٠، يعملون جزئيًّا ويتقاضون أجورًا ضئيلة، زاد هذا التعداد في غضون خمس وعشرين عامًا إلى قرابة ثلاثة أضعاف عدد السكان، وأصبحوا ينعمون بفرص عمل وفيرة وازدهار وراحة.

اشتملت إسهامات وِدجوود في الحياة العامة على تحسين تعليم موظفيه وصحتهم وغذائهم وإسكانهم. فكانت منازل إتروريا الستة وسبعين تعتبر — في هذا الوقت — مدينة مثالية.

كان لوِدجوود أسرة دامت سيطرتها على المجال نفسه لوقت طويل. فقد ورث ٢٠ جنيهًا إسترلينيًّا من والده، وعندما تُوفي ترك واحدة من أفضل الشركات الصناعية في إنجلترا بقيمة ذاتية تصل إلى ٥٠٠٠٠٠ جنيه إسترليني (نحو ٥٠ مليون جنيه إسترليني بأسعار اليوم). واستخدم أبناء وِدجوود إرثهم الكبير استخدامًا جيدًا؛ فأنشأ أحد أبنائه الجمعية الملكية البستانية وساهم آخر إسهامًا كبيرًا في تطوير التصوير الفوتوغرافي. واستخدمت ثروة وِدجوود إلى حد بعيد في تمويل دراسات حفيده، تشارلز داروين.

تطرح حالة وِدجوود عددًا من القضايا الرئيسة التي سنبحثها في هذا الكتاب، وتزيح الستار عن منهج للابتكار سوف نتبناه. فنحن نركز على التنظيم، وهو آلية إبداع الابتكار وتحقيقه. وسنناقش في هذا الكتاب الأفراد وعلاقاتهم الشخصية، التي ظهرت أهميتها بوضوح في حالة وِدجوود؛ فقط من حيث مدى إسهاماتهم في النتائج التنظيمية. فنحن لا نناقش معاني الابتكار لكل منا على حدة، ولا نتبنى أيضًا منظور مستخدم الابتكار، بالرغم من أننا سنتحدث عن حاجة المؤسسات المبتكِرة لمحاولة فهم كيف تُستخدم الابتكارات ولأي غرض. ومع وضع وِدجوود هذه الملاحظة في اعتباره، يوضح لنا أن الابتكار يحدث بالعديد من الأشكال والأساليب. فهو يوجد فيما تنتجه المؤسسات؛ في منتجاتها وخدماتها، وكذا يوجد في أساليب إنتاج المؤسسات؛ في عمليات ونظم إنتاجها، وهياكل العمل وممارساته، وترتيبات الإمدادات، والتعاون مع الشركاء، والأهم من ذلك كيفية تعاملها مع المستهلكين والوصول إليهم. ويحدث الابتكار أيضًا داخل السياق الذي تعمل فيه المؤسسات؛ على سبيل المثال، في الشبكات الإقليمية، والبنية التحتية الداعمة، وسياسات الحكومة.

يوضح وِدجوود حقيقة ثابتة عن الابتكار؛ أنه ينطوي على توليفات جديدة من الأفكار والمعرفة والمهارات والموارد. فكان هو نفسه أستاذًا في خلط التطورات العملية والتكنولوجية والفنية الكبرى في عصره مع الطلب سريع التغير للمستهلك. قال جلادستون: «كان من أعظم الرجال الذين كرسوا أنفسهم، في أي عصر أو أي دولة، للعمل المهم المتمثل في خلط الفن بالصناعة.» فربما يكون أسلوب مزج وِدجوود للفرص التكنولوجية والسوقية، والفن والتصنيع، والإبداع والتجارة، أعمق دروسه لنا.

هوامش

(1) © Hulton Archive/Getty Images.

الفصل الثاني

عواصف التدمير الخلاق لجوزيف شومبيتر

يعتمد كل تقدم اقتصادي واجتماعي في الأساس على أفكار جديدة تعارض الاستبطان وسكون الوضع الراهن، بإمكانيات التغيير والتحسين. ويحدث الابتكار عند طرح تفكير جديد بنجاح وتقدير المؤسسات له. فهو المجال الذي ينظم فيه ويُدار رسميًّا إبداع الأفكار الجديدة وتطبيقها. ويتطلب الابتكار ترتيبات متأنية وأهداف وفوائد مدروسة للأفكار الجديدة التي يجب تحقيقها وتنفيذها عمليًّا. فهو المسرح الذي تلتقي فيه متعة التجريب والتعلُّم بالحقائق التنظيمية للميزانيات المحدودة، والإجراءات الروتينية الراسخة، والأولويات المتنازع عليها، والخيال المقيد.

توجد العديد من الطرق لفهم الابتكار، وهي تقدم لنا نطاقًا واسعًا من الرؤى ووجهات النظر الثرية. فتنوع العدسات التحليلية المختلفة المستخدمة يعتمد على قضايا الابتكار المعينة التي يجري دراستها. فيحلل البعض مدى الابتكار وطبيعته، وإن كان أي تغيير إضافيًّا أم جذريًّا، وكيف يحافظ على استمرارية الأساليب الموجودة للقيام بالأشياء أم يعوقها، وإذا كان يحدث في الأنظمة الكاملة أم في مكوناتها. وتهتم تحليلات أخرى بكيفية تغير اهتمام الابتكار عبر الزمن، بمعنى تغيره من تطوير منتجات جديدة إلى تصنيعها، وأنماط نشرها، وكيف تسيطر أشكال تصميم معين، مثل أجهزة تسجيل الفيديو وتشغيل الموسيقى، على السوق، وكيف تحصل المؤسسات على قيمة من الابتكار.

(١) تعريف الابتكار

تقدم اللغة الإنجليزية تعريفات واسعة للابتكار، ربما تكون مفيدة ومربكة في الوقت نفسه. فتكون مفيدة من حيث إمكانية تغطيتها لنطاق واسع من الأنشطة، وتكون مربكة أيضًا للسبب نفسه، فيمكن استخدام الكلمة عشوائيًّا. فحتى التعريف البسيط نسبيًّا للابتكار الذي نستخدمه — وهو الأفكار المطبقة بنجاح — يثير تساؤلات؛ فما «النجاح»؟ إن الوقت عامل مؤثر، وربما تكون الابتكارات ناجحة في البداية ثم تفشل في آخر الأمر، أو العكس. وما الذي تشير إليه كلمة «مطبقة»؟ فهل تعني التطبيق داخل جزء واحد في المؤسسة، أم الانتشار دوليًّا بين مجموعة ضخمة من المستخدمين؟ وما مصادر «الأفكار»؛ كيانات أم أشخاص؟ فهل يستطيع أي شخص ادعاء ملكيته لها، خاصةً وأنها تجمع حتميًّا بين التفكير الجديد والحالي؟

تواجه تصنيفات الابتكار أيضًا صعوبات بسبب الحدود غير الواضحة والتداخلات بين الفئات. فالابتكار يحدث في المنتجات، على سبيل المثال في السيارات الجديدة أو المستحضرات الصيدلانية، وفي الخدمات، مثلًا في وثائق التأمين الجديدة أو المراقبة الصحية. إلا أن الكثير من شركات الخدمات تصف ما تقدمه على أنه منتجات، مثل المنتجات المالية الجديدة. ويحدث ابتكار أيضًا في العمليات التشغيلية؛ في طريقة توصيل المنتجات والخدمات الجديدة. وربما تأخذ هذه العمليات شكل المعدات والماكينات، وهي منتجات مقدميها، والخدمات اللوجستية في شكل وسائل مواصلات، وهي خدمات مقدميها.

توجد بعض المشكلات المشابهة في التعريف عند التفكير في مستويات الابتكار. فربما يكون ابتكار ثانوي في إحدى المؤسسات ابتكارًا أساسيًّا في أخرى. ويصعب عمليًّا وضع أي شيء عدا مقياس اسمي للاختلافات بين مستويات الابتكار، ويُفضل اعتبار التصنيف كنماذج مثالية على طول سلسلة متصلة. وتكون معظم الابتكارات تحسينات إضافية؛ أي أفكار تُستخدم في نماذج جديدة من منتجات وخدمات موجودة بالفعل، أو تعديلات على عمليات تنظيمية. وربما تشتمل على أحدث نسخ من حزم برمجية معينة، أو قرارات لانضمام المزيد من الممثلين من قسم التسويق لفرق التطوير. وتغير الابتكارات الجذرية طبيعة المنتجات والخدمات والعمليات، ومن الأمثلة على ذلك تطوير المواد الاصطناعية — مثل النيلون — وقرارات استخدام برمجيات مفتوحة المصدر لتشجيع تطوير المجتمع لخدمات جديدة بدلًا من القيام بذلك بملكية مسجلة. وعلى أعلى مستوى، توجد ابتكارات

تحويلية دورية نادرة، تكون ثورية في تأثيرها وتؤثر في الاقتصاد بأكمله. ولعل تطوير استخدام البترول كمصدر للطاقة، أو ظهور الكمبيوتر أو الإنترنت، من الأمثلة على ذلك.

إننا نفكر في الابتكار على أنه أفكار طُبقت بنجاح في النتائج والعمليات التنظيمية. ويمكن التفكير في الابتكار على أنه عملي ونفعي؛ فنتائج الابتكار تكون منتجات وخدمات جديدة، أو تمثل العمليات التنظيمية التي تدعم الابتكار الذي تشهده أقسام مثل البحث والتطوير والهندسة والتصميم والتسويق. ويمكن التفكير في الابتكار من منظور مفهومه بصورة أكبر؛ فتكون نتائج الابتكار معرفة معززة وقرارات معدلة، أو تكون العمليات التي تدعم قدرة المؤسسات على التعلم.

ولقد اخترنا التركيز على الابتكارات بخلاف التي توصف بأنها «تحسينات مستمرة» والتي تميل إلى كونها روتينية وإضافية للغاية في طبيعتها. ومع أن هذه التحسينات الصغيرة تُعد مهمة تراكميًّا، فإن اهتمامنا ينصب بالأحرى على الأفكار التي توسع نطاق المؤسسات وتتحداها وهي تحاول البقاء والازدهار. فبالتركيز على الابتكارات التي تفوق المعتاد والتي توجد في كل من نتائج المجهودات التنظيمية والعمليات التي تنتجها، نرصد درجة كبيرة مما يُدرك بوجه عام على أنه ابتكار.

(٢) أهمية الابتكار

يجب النظر إلى السبب وراء الأهمية الفائقة للابتكار في سياق الطلبات المستمرة على المؤسسات المعاصرة وهي تواجه تحديات عالم معقد ومضطرب. فيكون الابتكار ضروريًّا من أجل استمرار بقائها وهي تناضل من أجل التكيف والتطور للتعامل مع الأسواق والتقنيات دائمة التغير.

في القطاع الخاص، يوجد دائمًا خطر ظهور منافسين جدد في الأسواق العالمية. أما في القطاع العام، فيستمر الطلب على الكفاءات والأداء المعزز، حيث تحاول الحكومات إدارة الطلبات، التي تفوق دخولها، على النفقات لتحسين جودة الحياة. ويُثار الحافز للابتكار داخل كل المؤسسات بمعرفة أنها إن لم تكن قادرة على الابتكار، فإن الآخرين قادرون، وهم اللاعبون الجدد الذين ربما يهددوا وجودها. وببساطة، إن أرادت المؤسسات أن تتقدم — تنمو وتتطور وتصبح أكثر ربحية وكفاءة واستدامة — فإنها بحاجة لتنفيذ أفكار جديدة بنجاح. فيجب عليها أن تكون دائمة الابتكار. وعلى حد قول عالم الاقتصاد جوزيف شومبيتر الذي عبر عنه بصراحة، فإن الابتكار «يقدم جزرة المكافأة الرائعة أو عصا الفقر المدقع».

ومن سمات الابتكار أنه يمكن أن يوجد داخل كل مؤسسة. ومع أن تكلفة الابتكار ربما تكون عالية للغاية — فربما تصل التكلفة، على سبيل المثال، حتى ٨٠٠ مليون دولار أمريكي لطرح مستحضر صيدلاني جديد — فإن الأفكار الجديدة يمكن تطبيقها بنجاح بثمن زهيد. فلا تعتمد الشركات عالية التقنية التي تُصنِّع أشباه الموصلات أو تعمل باستخدام التكنولوجيا الحيوية وحدها على الابتكار في مشاريعها التجارية، بل كل أجزاء الاقتصاد. فتبحث شركات التأمين والبنوك باستمرار عن أفكار جديدة للخدمات المقدمة للعملاء، وتستخدم المتاجر أسلوبًا حاسوبيًّا لإدارة الطلبات والمخزون، وتستخدم المزارع بذورًا وأسمدة وتقنيات ري جديدة، ويمكن أن تساعد الأقمار الصناعية في تحسين الزراعة والحصاد، وتوجد استخدامات جديدة لمنتجاتها، مثل الوقود الحيوي والأطعمة المفيدة المعززة للصحة. ويوجد الابتكار أيضًا في مجال البناء — في مواد وأساليب البناء الجديدة — وفي التغليف الذي يحفظ الأطعمة طازجة أكثر، وفي شركات الملابس التي تقدم تصميمات جديدة بسرعة أكبر وأسعار أقل. وتسعى الخدمات العامة للابتكار في الصحة والنقل والتعليم. وبينما قد لا يرغب المرء في الكثير من الابتكار في بعض المجالات، مثلما يحدث مع الشركات التي تستثمر أموال صناديق معاشاتنا أو تصمم الطائرات التي تنقلنا، فإن الشركة أو المؤسسة التي لا تستفيد من استخدام أفكار جديدة نادرة بوجه عام.

(٣) التحديات

إن تحديات الابتكار هائلة؛ إذ يشعر العديد من الأشخاص بعدم الراحة من التغيير الذي يحدثه الابتكار. وخاصةً، عندما يكون الابتكار واسع النطاق، يمكن أن تكون له آثار سلبية على الموظفين، بحيث يتسبب في الشك والخوف والإحباط. وتوجد لدى المؤسسات عقود اجتماعية ينمي أعضاؤها بموجبها الولاء والالتزام والثقة. ويمكن للابتكار أن يعطل هذا العقد من خلال إعادة توزيع الموارد، وتغيير العلاقات بين المجموعات، وتأكيد هيمنة جزء من المؤسسة بما يضر الأجزاء الأخرى. فيمكنه إرباك المهارات التقنية والمهنية التي يكتسبها الأفراد على مدار العديد من السنوات، والتي يرتبطون بها بشدة. ويعني سياقه التنظيمي أنه لا ينفصل عن ممارسة السلطة ومقاومتها.

إن معظم محاولات الابتكار تفشل، ويزخر التاريخ بمحاولات غير ناجحة لتطبيق الأفكار الجديدة — التي عادةً ما تكون جيدة للغاية — وتوصل إليها أفراد ومؤسسات.

فيوضح التطوير المشئوم للسيارة الكهربائية التي تعمل بالبطارية الموفرة ذات الفوائد البيئية الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية في التسعينيات من القرن الماضي، كيف يمثل الابتكار تهديدًا خطيرًا للمصالح القائمة. اجتمع ائتلاف من المصالح السياسية والتجارية لمنع هذه الفكرة الجديدة من الوصول إلى السوق. وعلى الرغم من شعبية المنتج لدى المستهلكين، فإنه كان لزامًا عليه أن ينافس مصالح البنية التحتية القائمة للطاقة، وشركات النفط، وشبكات توزيع البترول، واستثمارات هائلة قائمة بالفعل لصناعة السيارات في تصنيع السيارات ذات المحركات التي تدار بالبنزين وصيانتها.

تحتاج المؤسسات للقيام بأشياء تسمح لها بالعمل على المدى القصير، من حيث استغلال معرفتها ومهاراتها الحالية، واستكشاف أشياء جديدة ستنمي القدرات من أجل دعم وجودها المستمر طويل الأمد في عالم متغير، وذلك في وقتٍ واحد. وتتطلب كل هذه الأمور سلوكيات وممارسات مختلفة ومتعارضة في بعض الأحيان. وبالفعل تواجه المؤسسات أحيانًا المفارقة المتمثلة في الحاجة لتطبيق أفكار جديدة تهدد الممارسات التي أدت لنجاحها الحالي. فإذا كان يفترض بالجنرالات خوض الحرب الأخيرة بدلًا من الحرب الحالية، فإن المديرين يعتمدون على أساليب القيام بالأشياء التي ساهمت في تقدمهم وتقدم مؤسساتهم في الماضي، بدلًا من الأساليب التي ستتعامل بفعالية أكبر مع المستقبل. ومنذ تأسيس إديسون لأول مؤسسة مخصصة لإنتاج الابتكارات في مطلع القرن التاسع عشر، أصبحت العديد من الطرق المختلفة لتنظيم ابتكار الأفكار الجديدة واستخدامها مفضلةً على فترات منتظمة. ومع تغير بيئة العمل، لم يعد يستخدم المختبر الكبير والمركزي المشترك الخاص بالبحث والتطوير، وفريق الابتكار الذي لا يمت لهذا المختبر بأي صلة (والذي يُطلق عليه أحيانًا اسم «قسم البحث والتطوير») بقدر ما كان عليه الحال في الماضي. فالبحث عن طرق لتحقيق التوازن بين الإجراءات الروتينية والابتكار متواصلٌ.

نادرًا ما تبتكر المؤسسات وحدها؛ فتقوم بذلك بالاشتراك مع آخرين، منهم موردوها والمستهلكون. فهي تبتكر في سياقات إقليمية وقومية معينة. فعلى سبيل المثال يوجد بُعد محلي دائمًا للوصول للمهارات والأبحاث الجامعية المؤيدة للابتكار، كما يُرى في حالة منطقة سيليكون فالي في كاليفورنيا وغيرها من مراكز الابتكار الدولية. وتؤثر سياسات وقوانين الحكومة في الابتكار، تمامًا كتأثير النظم القومية المالية والقانونية التي تؤثر في قضايا مثل إتاحة رأس المال الاستثماري القابل للمخاطرة، وخلق المعايير التقنية،

وحماية حقوق الملكية الفكرية. توجد أيضًا أهمية كبيرة لإتاحة البنية التحتية لوسائل الاتصال والمواصلات وتكلفتها. فتزيد هذه العوامل من تعقيد الابتكار، ومن ثم تجعل عدم توقعه أكبر، حيث لا يكون المبتكرون متحكمين أو متحكمات أبدًا وبالكامل في مصيرهم. وتشير هذه العوامل أيضًا إلى الطبيعة التي يتفرد بها الابتكار جوهريًّا؛ فكل ابتكار يظهر في مجموعة ظروف خاصة به.

في كل العناصر الرئيسة للنظم الاقتصادية المعاصرة — في صناعات الخدمات والتصنيع والموارد وفي القطاع العام — يعتمد التقدم التنظيمي على امتلاك المعرفة والمعلومات أو الوصول إليها واستخدامها. فتعتمد قدرتك على المنافسة وتمتعك بالكفاءة على كونك مبتكرًا مع كل الموارد التي تمتلكها المؤسسات؛ من أشخاص ورأس مال وتكنولوجيا وطرق اتصالها بمن يساهمون فيما تقوم به ويستخدمونه.

(٤) التفكير في الابتكار

يشير عالم الاقتصاد الأمريكي ويليام بومول إلى أنه، عمليًّا، يمكن أن يُنسب كل النمو الاقتصادي الذي حدث منذ القرن الثامن عشر في الأساس للابتكار. فلقد اعتُرف بالتطبيق الناجح للأفكار داخل الصناعة على أنه المصدر الأساسي لتطورها منذ ذلك الوقت.

وشهد القرن الثامن عشر أيضًا بداية دراسة أهمية العلاقات بين التنظيم والتكنولوجيا والإنتاجية والاعتراف بها، مع نشر كتاب آدم سميث «ثروة الأمم» في عام ١٧٦٧. وقدم سميث تحليله الشهير حاليًّا لأهمية تقسيم العمل في مصنع للدبابيس، وهو الأمر الذي أثَّر في تنظيم وِدجوود لمصنعه. فأوضح سميث كيف أن التخصص في عمليات تصنيع معينة في إنتاج الدبابيس زاد كثيرًا من إنتاجية القوى العاملة، مقارنةً بالحال عندما كان الأفراد ينتجون كل دبوس بأنفسهم. فرجل وحده، حتى مع «أقصى جهد»، كان يستطيع إنتاج من دبوس واحد إلى ٢٠ دبوسًا كحد أقصى في اليوم، لكن مع تقسيم العمل، فإن العمالة «الضعيفة للغاية غير المكترثة بالآلات اللازمة» كان باستطاعتها إنتاج ٤٨٠٠ دبوس «عندما كانوا يبذلون جهدًا كبيرًا».

بعد مضي قرن، أدرك كارل ماركس بشدة أهمية الابتكار، ولكنه اهتم أكثر بنتائجه السلبية. وفي المجلد الأول من كتاب «رأس المال» قال:

> لا تنظر الصناعة الحديثة أبدًا إلى الشكل الحالي لعملية الإنتاج أو تتعامل معه على أنه الشكل النهائي … فبمساعدة الآلات والعمليات الكيميائية والطرق

الأخرى، يتحوَّل باستمرار ليس فقط الأساس التقني للإنتاج، بل أيضًا وظائف العامل والتوليفات الاجتماعية لعملية العمل.

يشير ماركس إلى أن إمكانيات التغير التكنولوجي كان يناقضها استخدامها في ظل النظام الرأسمالي، الذي أدى حتميًّا إلى قمع العمال. فأكد على أن الرأسمالية جعلت العمال أقل أهمية من الآلات، ولكنه اعتقد أن التكنولوجيا حملت إمكانية تحريرهم من عبء العمل الآلي والمتكرر وإثراء العلاقات الاجتماعية.

يُعد تأكيد ماركس على الأبعاد الاجتماعية القوية للتطور والاستخدام التكنولوجي من الموضوعات المتكررة في البحث في تاريخ الابتكار. فتوضح دراسة لتطور الميكنات الصناعية الأوتوماتيكية في الولايات المتحدة الأمريكية — على سبيل المثال — كم مرة شكلت القوى الاجتماعية المسيطرة التكنولوجيا. فالتحكم الأوتوماتيكي — أو العددي — في الماكينات الصناعية، كالمخارط، كان يمكن تحقيقه بعدة طرق لإعطاء مشغل الماكينة حرية التصرف إلى حد ما في كيفية استخدامها. وصُممت التكنولوجيا بحيث يكون التحكم داخل مكاتب التخطيط الهندسي، وليس في أيدي مشغليها. كان هذا أقل كفاءة على الجانب الاقتصادي، ولكنه كان متوافقًا مع توقعات المستهلك الأكبر لهذه التكنولوجيا الجديدة — القوات الجوية الأمريكية — ومن ثم عكس هياكل السلطة الحالية.

على مستوى أكثر شمولية، فإن كل الثورات السابقة في التكنولوجيا — في الطاقة البخارية والكهرباء والسيارات وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات — تطلبت تعديلًا هائلًا وملاءمة كبيرة في الصناعة والمجتمع. ويوضح عالِما الاقتصاد كريستوفر فريمان وكارلوتا بيريز كيف أن انتشار التقنيات الحديثة في التاريخ منذ الثورة الصناعية تطلب تعديلات هيكلية هائلة في الصناعة والمجتمع، وكذلك في الإطار القانوني والمالي، ونظم التعليم والتدريب على المهارات والمهن الجديدة، ونظم إدارة جديدة، ومعايير تقنية وطنية ودولية جديدة.

لقد أُدركت منذ وقت طويل أهمية «رأس المال البشري» الذكي. فمن خلال ملاحظة عالِم السياسة فريدريك ليست لتطور الصناعة الألمانية في منتصف القرن التاسع عشر، أعلن أن الثروة القومية تنشأ عن رأس المال الفكري؛ أي قوة الأفراد أصحاب الأفكار. وفي عام ١٨٩٠، أشار عالِم الاقتصاد البريطاني ألفريد مارشال إلى أن المعرفة هي أقوى محرك للإنتاج متاح للنظم الاقتصادية. وأشاد مارشال — واضع النظريات الاقتصادية الذي عايش الواقع على نحو استثنائي من خلال زيارته المنتظمة للشركات — بأهمية

الابتكار، ونتذكره على وجه الخصوص بسبب تحليله لفوائد «تجميع» الشركات التقدمية في «مناطق صناعية».

إذا صح لأي عالم اقتصاد ادعاء أنه أول من أدرج الابتكار على نحو جوهري ضمن نظريته عن التطور، فإنه سيكون جوزيف شومبيتر (١٨٨٣–١٩٥٠)، الذي يظل إلى الآن أحد أكثر المفكرين المؤثرين في هذا الموضوع. فهو رجل متعدد الجوانب له تاريخ ثري، يشمل اشتغاله وزيرًا للمالية في النمسا في وقت من الأوقات، ومديرًا لبنك مفلس، وأستاذًا بجامعة هارفارد. يشير شومبيتر إلى أن الابتكار أطلق العنان «لعواصف التدمير الخلاق». فهو يأتي في عاصفة هائلة من التقنيات الثورية، مثل البترول والصلب، التي تغير الاقتصاد وتطوره جذريًّا. إن الابتكار مبدع ومفيد، فهو يخلق صناعات جديدة وثروة ووظائف، وفي الوقت نفسه يُعد مدمرًا لبعض الشركات القائمة والعديد من المنتجات والوظائف وأحلام أصحاب المشاريع التجارية المفلسة. ويرى شومبيتر أن الابتكار ضروري من أجل البقاء التنافسي:

> التنافس من حيث السلعة الجديدة، والتكنولوجيا الجديدة، ومصدر التوريد الجديد، ونوع المؤسسة الجديد ... التنافس الذي يفرض تكلفة حاسمة أو ميزة في الجودة والذي لا يضرب هوامش الربح ومخرجات الشركات الحالية، بل أُسسها وحياتها أيضًا ...

تغيرت آراء شومبيتر عن المصادر الرئيسة للابتكار خلال حياته، مما يعكس تغيرات في ممارسات مجال الصناعة. فأشاد نموذجه المبكر «مارك ١»، الصادر في عام ١٩١٢، بأهمية أصحاب المشاريع الفرديين النبلاء والمتحملين للمخاطر. وعلى النقيض، طوَّر نموذجه «مارك ٢» — الصادر بعد مرور ثلاثين عامًا — من دور الجهود المبتكرة المنظمة والرسمية داخل الشركات الكبرى. وفي خلال هذه الفترة، أصبح مختبر البحوث الحديثة راسخًا وبشدة، مبدئيًّا في الصناعات الكيميائية والكهربائية في ألمانيا والولايات المتحدة الأمريكية. وبحلول عام ١٩٢١، كان يوجد أكثر من ٥٠٠ مختبر بحوث صناعية في الولايات المتحدة الأمريكية.



شكل ٢-١: وضع شومبيتر الابتكار في قلب نظريته عن التنمية الاقتصادية.[1]

(٤-١) خمسة نماذج

أجرى فانيفار بوش — أول مستشار علمي للرئيس في الولايات المتحدة الأمريكية — واحدة من أولى الدراسات وأكثرها تأثيرًا عن العلاقة بين التقدم العلمي والابتكار الصناعي، وذلك بعد الحرب العالمية الثانية مباشرةً. وأيد بوش في تقريره: «العلم: الحد الذي لا نهاية له» سياسة قومية لأبحاث مفتوحة على نطاق واسع. وحقق الكتاب شعبية؛ فنُشر بتسلسل في مجلة فورتشن، وظهر بوش في الصفحة الأولى لمجلة تايم. وكان الرأي القائل إن الاستثمار في الأبحاث يقدم حلولًا لأصعب المشكلات ظاهريًّا، من موروثات تعاون بوش مع مشروع مانهاتن لتطوير القنبلة الذرية، الأمر الذي يرى الكثيرون أنه

قلص الحرب بنجاح في المحيط الهادي. وبالرغم من أن الرأي القائل إن كل الابتكارات في المنتجات والعمليات أساسها أبحاث أساسية دءوبة يمثل تفسيرًا مبسطًا لتقرير بوش، فإنه أصبح المبدأ الأساسي في نموذج «الدفعة العلمية» للابتكار، وهو منظور تظل له شعبية لدى كثيرين في مجتمعات البحث العلمي حتى يومنا هذا.

ظهر رأي بديل أكد على أهمية الطلب في السوق كمصدر رئيسي للابتكار في فترة الخمسينيات والستينيات من القرن الماضي. ونتج هذا عن عدد من العوامل، منها دراسات أظهرت أنه في قطاعات مثل القوات المسلحة، تنتج المخرجات التكنولوجية من طلبات مستخدميها أكثر من أي ترتيبات علمية معدة مسبقًا. وفي الوقت نفسه، كانت أعداد مكاتب التخطيط المشترك الكبرى في ازدياد، مع إيمانها بالتصور الذي يقول إن أبحاث السوق الكافية بإمكانها تحديد المطلوب من العلم والتكنولوجيا الحديثة لتلبية احتياجات المستهلك. وعكس هذا ظهور العلوم الاجتماعية وما تدعيه من قدرات تنبئية. فعلى نقيض اعتناق العلم والتكنولوجيا بحماس في فترة ما بعد الحرب، ظهرت حركات اجتماعية — مثل حملة رالف نادر لأمان السيارات في فترة الستينيات من القرن الماضي، التي جاءت استجابة للتصميمات الخطيرة للسيارات — لتشكك في الاستخدام الذي صُنعت من أجله وتطالب بانتباه أكبر لاحتياجات المستهلك. وفي مجال الإسكان، أدى البحث في ديموجرافيا جيل طفرة الإنجاب إلى «تقديم» استراتيجيات على المستوى الدولي و«التنبؤ بها»، حيث كان يوجد سعي للابتكار ليساعد في تلبية الطلب المتزايد. وعُرفت هذه الرؤية باسم النموذج الابتكاري «التضخم الناتج عن الطلب».

يتقدم هذان النموذجان للابتكار تقدمًا خطيًّا؛ بحيث تؤدي الأبحاث إلى منتجات وعمليات جديدة تدخل إلى السوق، أو يؤدي الطلب السوقي على منتجات وعمليات جديدة إلى أبحاث لتطويرها. إلا أن الحجم المتزايد للأبحاث التي أُجريت في السبعينيات من القرن الماضي شكك في افتراض الخطية. فوجدت دراسات رائدة، مثل مشروع سابفو في جامعة ساسكس في المملكة المتحدة، اختلافات بين القطاعات؛ على سبيل المثال ابتُكرت الصناعة الكيميائية على نحو مختلف عن صناعة الأدوات العلمية. وتغير أيضًا نمط الابتكار بمرور الوقت. فطور أبرناثي وآترباك في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا نظرية دورات حياة المنتج، مع وجود مستويات عالية من الابتكار في تطوير المنتجات في البداية، ثم التقليل في مداها وإحلال مستويات عالية من الابتكار تركز على تطبيقها وعمليات إنتاجها في محلها. فلم يُنظر للابتكار على أنه أحادي الاتجاه، ولكن على أنه أكثر تكرارًا، مع حلقات التغذية الراجعة.

برزت القضايا التنظيمية وقضايا المهارات الكامنة وراء نموذج «الاقتران» الابتكاري في الثمانينيات من القرن الماضي، مدفوعةً في الأساس بالنجاح الملحوظ للصناعة اليابانية. فأظهرت دراسة لصناعة السيارات في هذا الوقت أن مصنعي السيارات اليابانيين أكثر كفاءة بمرتين من منافسيهم الدوليين في كل جانب من جوانب الأداء الابتكاري، مثل المدة المطلوبة لتصميم سيارة وصناعتها. وجاء تفسير ذلك في صورة منهج يوصف بـ «الإنتاج الهزيل»، الذي يناقض أساليب الإنتاج بالجملة المستخدمة في دول أخرى. ويرتكز الإنتاج بالجملة الذي قدمه هنري فورد على خطوط تجميع تنتج منتجات موحدة. واشتهر فورد بقوله: «بإمكانك الحصول على سيارة موديل تي بأي لون تريده ما دام أسود.» أما الإنتاج الهزيل، فقدم مرونة أكبر في خط التجميع، فسمح بصناعة نطاق أوسع من المنتجات. فهو يشتمل على نظام من العلاقات مع موردي المكونات يسمح لهم بالتوصيل في وقت التجميع مباشرةً، ومن ثم يقلل تكلفة الاحتفاظ بمخزون، ويزيد من سرعة الاستجابة لتغيرات السوق. وتطلب الإنتاج الهزيل أيضًا اهتمامًا بالغًا بمراقبة الجودة، التي أصبحت في العديد من المجالات مسئولية العمال العاديين.

عند تحليل الاختلافات بين أسلوب تنظيم الشركات اليابانية والغربية لنفسها حتى تبتكر، فإن التشبيهات المستخدمة في حالة الشركات اليابانية أنها تلعب الرجبي (مع أن لعبة كرة الشبكة مناسبة أيضًا لوصفها)، والشركات الغربية تقيم سباق تناوب. ففي الغرب، يتطلب الابتكار أن يبدأ قسم واحد من المؤسسة — مثلًا قسم الأبحاث والتطوير — العملية ويديرها لبعض الوقت، ثم يسلمها لقسم آخر، مثلًا القسم الهندسي، الذي يعمل عليها على نحو مماثل قبل تسليمها للتصنيع ثم التسويق. ولقد اعتُبر أن هذه العملية الخطية تستنفد الكثير من موارد الشركات اليابانية، مع احتمال وجود أخطاء جسيمة في نقل الأفكار والبيانات مع انتقال المشروعات من قسم لآخر في المؤسسة. ويمكن استخدام تشبيه لاعب الرجبي أو كرة الشبكة للإشارة إلى ذلك، حيث تتطلب هذه الألعاب التضافر المتزامن لأنواع مختلفة من اللاعبين، لهم مهارات وقدرات مختلفة، ويكون بعضهم ضخمًا وطويلًا لكنه بطيء بوجه عام، والبعض الآخر أصغر حجمًا لكنه يتمتع بالمهارة والسرعة، ويعملون جميعًا من أجل الهدف نفسه. فتتحد كل أقسام المؤسسة في أنشطة الابتكار.

إن التعاون بين الشركات اليابانية المبتكرة، وداخلها، كان سمة لقصة نجاحها في فترة الثمانينيات من القرن الماضي. فإضافةً إلى التعاون الشامل بين المستهلكين والموردين

في المجموعات الصناعية نفسها، فيما يُطلق عليه كيرتسو، شجعت الحكومة اليابانية أيضًا التعاون بين الشركات المتنافسة. فحاول برنامج الجيل الخامس للحاسوب، على سبيل المثال، تشجيع مصنعي الكمبيوتر المتنافسين بشدة عادةً على التعاون في برامج أبحاث مشتركة. وهذا النموذج «التعاوني» لاستراتيجيات الابتكار وسياسات الابتكار العامة اتبعته أوروبا بحماس شديد في مجال تكنولوجيا المعلومات، والولايات المتحدة الأمريكية في مجال أشباه الموصلات.

وبحلول تسعينيات القرن الماضي، بدأ روي روثويل — أحد مؤسسي أبحاث الابتكار — في تحديد عدد من التغييرات التي تحدث في الاستراتيجيات التي كانت الشركات تستخدمها للابتكار والتقنيات التي استخدمتها لدعمها. فأشار إلى أن الشركات كانت تطور استراتيجيات ابتكار تتكامل إلى حد بعيد مع شركائها، بما فيهم «العملاء الأساسيون»، ومستخدميها كثيري الطلبات، ومشاركيها في تطوير الابتكار. وأكد كذلك على أهمية استخدام التقنيات الرقمية الجديدة، مثل التصميم والتصنيع بمساعدة الكمبيوتر، التي تربط بين أقسام الشركة المختلفة عند تطوير الابتكارات، وتساعد في ربط الأطراف الخارجية بجهود التطوير الداخلية. وأطلق روثويل على ذلك نموذج «التكامل والتواصل الاستراتيجي» للابتكار. إن الاتجاه نحو تكامل استراتيجي وتكنولوجي أكبر يدعم الابتكار مستمر باستخدام طاقة حوسبة هائلة، والإنترنت، وتقنيات تصور وواقع افتراضي جديد.

توجد سوابق لنماذج عملية الابتكار هذه في الاقتصاد الصناعي حيث ساد وجود الابتكار في مجال التصنيع. ونحن الآن نشهد وجود نظم اقتصادية تسودها الخدمات، حيث تمثل نحو ٨٠٪ من الناتج المحلي الإجمالي في معظم الدول المتقدمة. والنظم الاقتصادية التي تعتمد على الأشياء المادية الملموسة التي يمكن قياسها ورؤيتها تحولت إلى نظم تكون فيها المخرجات عديمة الوزن وغير مرئية. إضافةً إلى ذلك، وكما تُظهر الأزمة المالية العالمية التي حدثت في عام ٢٠٠٨، فإننا نعيش في عصر من الاضطراب والشك الاستثنائي حيث يحتمل تعرض أي من الصيغ والأساليب الراسخة للاختبار من الظروف المستجدة والطارئة. فستصبح نماذج الابتكار هذه في المستقبل أكثر محوريةً وتطورًا حيث ستكون مصادر الابتكار غير واضحة، والمؤسسات المشاركة غير معروفة مبدئيًّا، والنتائج مقيدة بشدة بالأشياء غير المتوقعة. وفي مثل هذه الظروف، سيكون من المهم تقييم ما إذا كان أي شيء نعرفه عن الماضي يمكن أن يرشدنا في المستقبل. وسيكون أيضًا من المفيد فهم كيف يمكن أن تساعدنا نظرية الابتكار.

(٥) النظرية

لا توجد نظرية واحدة وموحدة للابتكار، وما يوجد هو تفسيرات جزئية من علم الاقتصاد والعلوم السياسية وعلم الاجتماع والجغرافيا والدراسات التنظيمية وعلم النفس والاستراتيجيات التجارية مثلًا، ومن داخل «دراسات الابتكار» التي تعتمد على كل هذه النظم. وهذا أمر متوقع نظرًا لتأثيرات وطرق ونتائج الابتكار المتعددة. وستعتمد فائدة النظريات المختلفة على القضايا المعينة التي تتعرض للدراسة. فربما تكون النظريات من علم النفس أكثر فائدة عندما يكون الموضوع مبتكرًا فرديًّا، ومن الاستراتيجيات التجارية عندما يكون الموضوع الابتكار التنظيمي، ومن علم الاقتصاد عندما يكون الموضوع الأداء القومي للابتكار. ومن المهم التفكير في نظريات الابتكار لا لشرح القضايا المعاصرة فحسب — على أهميتها — ولكن أيضًا للتبصير باستخدامها المستقبلي في المساعدة في التعامل مع الاهتمامات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الكبرى.

على مدار السنوات الأخيرة، ظهرت مجموعة من الرؤى التي تشترك في أساس نظرياتها عن الابتكار. وتشتمل هذه الرؤى على علم الاقتصاد التطوري وأُطر «القدرات الديناميكية» للاستراتيجية التجارية.

إن التحدي الذي يواجه أي نظرية للابتكار هو أنها لا بد أن تشرح ظاهرة تجريبية تأخذ مظاهر متعددة. ويجب أيضًا أن تحيط بتعقيدها وديناميكيتها وعدم يقينها، وهي خصائص تصبح معقدة عادةً بالطريقة التي ينتج بها الابتكار عن مساهمة العديد من الأطراف التي لديها برامج متباينة أحيانًا وغير راسخة تمامًا. وبهذه الطريقة، يوجد للابتكار خصائص مستجدة؛ فهو ينتج عن عملية جماعية ربما لا تكون نتائجها معروفة أو متوقعة عند بدايتها.

يرى علم الاقتصاد التطوري — وكذلك ما تركه شومبيتر من علم — أن الرأسمالية نظام ينتج تنوعًا مستمرًّا في الأفكار والشركات والتقنيات الجديدة التي يبدعها أصحاب المشروعات، والأنشطة المبتكرة للمجموعات البحثية. وتختار القرارات التي تتخذها المؤسسات والمستهلكون والحكومات من بين هذا التنوع. ويُروج لبعض هذه الاختيارات بنجاح، وتُطبق بالكامل في مؤسسات ومشروعات تجارية وتقنيات جديدة توفر الأساس والموارد للاستثمارات المستقبلية في إبداع التنوع. ويكون معظم التنوع والاختيارات التي يُستقر عليها من العوامل المسببة للاضطراب أو أنها لا تُروج بنجاح، ومن ثم يتميز النمو التطوري للاقتصاد بعدم يقين وفشل كبيرين.

تشتمل نظرية القدرات الديناميكية على طرق بحث الشركات عن الابتكارات واختيارها وضبطها ونشرها والتعرف عليها. فينصب تركيزها على المهارات والعمليات والهياكل التنظيمية التي تخلق الأصول غير الملموسة التي يصعب تكرارها وتستخدمها وتحميها، مثل المعرفة. وهذا المنهج في التعامل مع الاستراتيجية يعكس الديناميكية المستمرة للتكنولوجيا والأسواق والمؤسسات، حيث تكون القدرة على الشعور بالمخاطر وتحقيق الفرص — عندما تكون المعلومات مقيدة والظروف غير متوقعة — أساس الميزة المشتركة المستدامة.

تتقبل هذه التفسيرات النظرية للابتكار التعقيد والظروف المستجدة؛ فهي تشمل حقائق الابتكار المنظمة فوضويًّا والموجودة في النظم الاقتصادية التي تتسم بالتغير والمرونة الدائمين، وتكون استراتيجيات الشركات فيها تجريبية عادةً.

(٦) الوقت

يجب أن يوجد بُعد زمني لأي فهم للابتكار. فسواءٌ أكنا نفكر في النتائج وما حدث، أم في عمليات الابتكار وكيف حدث، من الضروري معرفة الفترة التي حدثت فيها. فالمقارنات بما كان يوجد قبل الابتكار تحدد مدى التجديد.

فإذا كان هناك ابتكار سابق لعصره، كما يمكننا القول على الأرجح في حالة السيارة الكهربائية التي تعمل بالبطارية، بصرف النظر عن كم المجهود المبذول، فإنه لن يحظى بالزخم المطلوب لانتشاره الواسع ونموه المستمر. وإذا استغرق أحد الابتكارات وقتًا طويلًا ليتطور، فربما يفشل بسبب ظهور فكرة أفضل أو أرخص. ففي بعض الأحيان، تتغير الأسواق والتقنيات بسرعة وتتخطى سريعًا ما كان يبدو في وقت ما فكرة جيدة. ولذلك، يجب أن تفكر المؤسسات المبتكرة في الجدول الزمني للأفكار الجديدة. ويمكنها القيام بذلك من خلال التفكير في وضعها بناءً على أنماط نشر الابتكار السابقة، واستخدام أدوات وأساليب من أجل تسريع الابتكار من خلال أساليب إدارة المشروع الرسمية التي تحدد تدريجيًّا مستويات الموارد المطلوبة. ويُخطط للعائدات من الاستثمار في الابتكار على مدى فترات من السنين، وتُتخذ القرارات بالاستثمار إذا أَدَرَّت عائدًا مناسبًا في فترة زمنية مقبولة. وتُدار المخاطر من خلال محاولات تقليل الفترة المستغرقة لتطوير الابتكار وتقديمه. ويُنظر عادةً للسرعة — لكن ليس دائمًا — على أنها ميزة. فضغط الوقت يقلل من فرص لحاق المنافسين بك أو تبديد الموارد هباءً. وبالرغم من ذلك، يؤدي التحرك بسرعة أكبر من اللازم إلى ارتكاب أخطاء والفشل في التعلم منها.

تُعد الآفاق قصيرة المدى مناسبة للابتكار التدريجي، ولكن هناك حاجة إلى الرؤى طويلة الأمد من أجل تقديم نظرة أوسع نطاقًا لمكان وسبب وكيفية حدوث الابتكار الجذري أو فشله. ويتطلب فهم العلاقات بين الاكتشاف العلمي والابتكار والتغيرات المجتمعية تفسيرًا تاريخيًّا عميقًا.

تستطيع المؤسسات المبتكرة — كما سنرى في حالة إديسون في الفصل الخامس — تحسين فرصها المستقبلية في النجاح من خلال خلق خيارات تسمح باتباع سبل محتملة مختلفة، وتأخير القرارات التي لا توجد حاجة لاتخاذها حتى وقت متأخر عندما تكون عواقبها أكثر وضوحًا. ويستطيع المبتكرون، من خلال تنظيم أنفسهم والتجهيز للاحتمالات غير المتوقعة، تغيير مسار الجداول الزمنية أو إعادة ضبطها. وكما قال لويس باستير عن الاكتشاف العلمي من خلال التجريب: «إنما يحالف الحظ صاحب العقل المستعد.»

تتفاوت معدلات الابتكار والانتشار تفاوتًا كبيرًا بين قطاعات الأعمال المختلفة. ففي مجال المستحضرات الصيدلانية — على سبيل المثال — يتطلب إدخال عقار جديد إلى السوق ما بين ١٢ و١٥ سنة، لكن الخدمات الرقمية الجديدة يمكن أن تتنامى إلى حد بعيد في غضون شهور. وتستطيع المؤسسات الوقوف على اختيارات استراتيجية بشأن ما إذا كان يجب عليها محاولة ريادة الابتكار في قطاعها أم اتباع الآخرين. يحظى الرواد أحيانًا بأفضل فرصة لجني أعظم المكافآت من أفكارهم. فشركة دوبونت الكيميائية — على سبيل المثال — قادت على الدوام شركات أخرى في إدخال منتجات جديدة إلى السوق لأكثر من قرن. إلا أنه ربما يصعب الحصول على «ميزة الرائد الأول» والحفاظ عليها. فعادةً ما تحمل مخاطر كبيرة، حيث إن السوق ربما لا يكون مهيأً بالكامل، وربما تتراكم تكاليف أعلى لتحفيز الطلب.

تختار مؤسسات أخرى التعلم من الرواد، فتقتضي بالابتكارات التي تبدو فعالة، وتتجنب أي مخاطر تلاحظها. فيستطيع التابع السريع الحصول على مكافآت ضخمة، مثلما كانت مايكروسوفت تستجيب بسرعة دومًا لابتكارات الآخرين الذين كانوا يتحملون المخاطر الأولية. ولا تتمتع الكثير من المؤسسات بالمهارات أو الموارد التي تجعلها من الرواد الأوائل أو التابعين سريعي التحرك. ومع ذلك، فإنها ربما تستفيد من الابتكار الذي يحسِّن المنتجات أو العمليات أو الخدمات أو يعدِّلها أو يوسع نطاقها. وأيًّا كان وضع المؤسسة كمبتكرة، ومهما كانت الاستراتيجية التي تريد اتباعها، فإن قدرتها على تقدير البعد الزمني من المحتمل أن يكون لها تأثير مهم على أدائها.

هوامش

(1) © Bettmann/Corbis.

الفصل الثالث

جسر لندن المتأرجح: التعلُّم من الإخفاق

يشير تحليل شومبيتر للابتكار على أنه عملية من التدمير الخلاق، إلى أن نتائج الابتكار يمكن أن تكون إيجابية وسلبية في وقت واحد؛ فهو يوجِد الثروة والوظائف ويدمرهما. يؤثر الابتكار بعمق فينا جميعًا من خلال إيجاد صناعات وشركات ومنتجات جديدة، كما رأينا في الصناعة الجديدة التي أنشأها دِجوود. ويُلاحظ ذلك أيضًا في الخدمات مثل شركات الطيران منخفضة التكلفة، وفي البنية التحتية مثل المطارات. فهو يحسن الإنتاجية وجودة الحياة — على سبيل المثال — في شكل مستحضرات صيدلانية جديدة، ووسائل مواصلات، واتصال، وترفيه، وتنوع كبير في الأطعمة وسهولة الحصول عليها. وساعد الابتكار في انتشال الملايين من الفقر، خاصةً على مدار العقود الأخيرة في آسيا. ويمكن أن تصير الوظائف أكثر إبداعًا ومتعة وتحديًا نتيجة للابتكار. إلا أن التطبيق الناجح للأفكار ربما يكون له أيضًا عواقب سلبية عميقة. فتتخلف الأمم والأقاليم عندما لا تكون على قدر ابتكار منافسيها، وتنتج فوارق متزايدة في الثروة. فربما تخلو الوظائف من المهارات، ويقل الإشباع الوظيفي، وتزيد البطالة بسبب الابتكار. فقدم الابتكار لنا العواقب البيئية لمحرك الاحتراق الداخلي والكلوروفلوروكربونات، والنتائج المدمرة من الأدوات المالية المركبة المسببة للأزمة المالية العالمية في عام ٢٠٠٨.

وربما يشكل التنبؤ بالعواقب السلبية للابتكار تحديًا مماثلًا لتوقع نتائجه الإيجابية؛ فيصعب التنبؤ بها وربما تكون مختلطة. من الناحية الإيجابية، أضفى محرك الاحتراق الداخلي طابعًا ديمقراطيًّا على السفر، وتحسنت التغذية بسبب استخدام الكلوروفلوروكربونات في الثلاجات، ووفرت لنا الابتكارات المالية الشعور بالأمان من خلال تأمين على الحياة ومعاشات أفضل. ومع ذلك، أحيانًا نرى الطبيعة الغامضة

لنتائج الابتكار في حالة الفشل؛ إذ تفشل معظم محاولات الابتكار، ويوجد توزيع منحرف بشدة في عائداته، لكن الإخفاق في حد ذاته نتيجة مهمة، وهذا ما سنناقشه.

(١) الإخفاق

إن الابتكار محفوف بالمخاطر، حيث يجب — على سبيل المثال — على المبتكرين مراعاة:

- خطر الطلب: فكم سيبلغ حجم السوق لمنتج جديد أو خدمة جديدة؟ وهل سيظهر منافسون جدد؟
- الخطر التجاري: هل يوجد تمويل مناسب يغطي تكاليف الابتكار؟ وماذا سيكون تأثير الابتكار على السمعة التنظيمية والعلامات التجارية؟
- الخطر التكنولوجي: هل ستعمل هذه التكنولوجيا، وهل هي آمنة، وكيف تُكمل الأساليب التكنولوجية الأخرى؟ وهل ستظهر أساليب تكنولوجية منافسة أفضل؟
- الخطر التنظيمي: هل تُستخدم الهياكل الإدارية والتنظيمية الصحيحة؟ وهل تتوافر المهارات والفرق اللازمة؟
- خطر الشبكة: هل يوجد شركاء التعاون وسلاسل التوريد المناسبة في مكانها؟ وهل توجد فجوات مهمة؟
- المخاطر السياقية: ما مدى سرعة تغير سياسات الحكومة وقوانينها وضرائبها، وأسواق المال؟

نظريًّا، يمكن قياس الخطر وإدارته من خلال افتراض افتراضات بناءً على الاحتمالات، مع وجود مخاطر دومًا من افتراض أن الماضي يمكن أن يتنبأ بالمستقبل. أما الشك — من ناحية أخرى — فتكون نتيجته غير معروفة تمامًا ولا يمكن قياسه، وتعتمد إدارته على القرارات القائمة على خبرة وحدس عميقين. ويرجع السبب في وجود هذا الكم الكبير من الإخفاق في الابتكار للمخاطر والشكوك، وكلاهما يقدم حافزًا في الوقت نفسه. فإذا لم يوجد خطر أو شك، ومن ثم يمكن لأي شخص الابتكار بسهولة، فإن الابتكار سيقدم ميزة ضئيلة على بالمنافسين.

تقدم الإخفاقات أيضًا فرصًا قيِّمة لإجراء تحسينات مستقبلية، كما حدث في الحالة المحرجة للغاية لجسر الألفية في لندن. كان هذا الجسر أول جسر مشاه يُبنى فوق نهر

التيمز منذ أكثر من ١٠٠ عام، ويربط بين متحف تيت وكاتدرائية القديس بول. فهو يمثل إنجازًا هندسيًّا ومعماريًّا ونحتيًّا استثنائيًّا، وتصميمه رائع الجمال، وقد وُصف بأنه «شفرة الضوء» عبر نهر التيمز. افتُتح الجسر في العاشر من يونيو عام ٢٠٠٠، ومر عليه ما بين ٨٠٠٠٠ و١٠٠٠٠٠ شخص. لكن عندما مرت عليه مجموعات كبيرة من الأشخاص، أصبح عدم استقراره ملحوظًا بل ازداد، واكتسب سريعًا سمعة سيئة على أنه «الجسر المتأرجح». ولذا، أُغلق الجسر بعد يومين، مما تسبب في إحباط شديد لكل المعنيين.

وبعد جهدٍ عالمي مكثف، عُرف السبب وجرى إصلاحه. فاتضح أن المشكلة في الطريقة التي يميل للسير بها العديد من الرجال، بأقدام متقاربة عند الكعبين، مثل البط. فعندما سار العديد منهم في وقت واحد، حدث «ضغط جانبي» غير معتاد. وإن كان هذا الجسر مخصصًا للنساء فحسب، ما وجدت أي مشكلة. نتيجةً لهذه الكارثة، تطورت معرفة جديدة بشأن تصميم الجسور، وستسمح المشاريع المستقبلية لأعداد كبيرة من الرجال بالتهادي بسعادة معًا فوق الأنهار.

إن جسر الألفية مثالٌ على الطريقة التي يُبنى بها التقدم في العلم والهندسة والابتكار على الفشل. وكما قال الكيميائي هامفري ديفي: «إن أهم اكتشافاتي أوحت لي بها إخفاقاتي.» وعلى حد قول هنري فورد: «الإخفاق هو مجرد فرصة للبدء من جديد بذكاء أكبر.» وتوضح الأدلة التجريبية كيف أن عائدات الأفكار الجديدة يشوبها قدر كبير من عدم الاستقرار، وما يطلق عليه الفيزيائيون وعلماء الاقتصاد «توزيع قانون القوة». فلا يحقق النجاح إلا عدد قليل من الأبحاث الأكاديمية وبراءات الاختراع والمنتجات والشركات المبتدئة. ففي معظم الحالات، تأتي غالبية العائدات من ١٠٪ من الاستثمارات المبتكَرة، وتكون في بعض المجالات أكثر تزعزعًا. ففي أي وقت، ربما يوجد نحو ٨٠٠٠ مستحضر صيدلاني جديد محتمل يخضع للبحث في العالم، لكن ربما لن يثبت نجاح إلا واحد أو اثنين منها فقط.

يوجد عنصر زمني قوي للفشل؛ فالأشياء التي تعتبر إخفاقات يمكن أن تصبح ناجحة — مثل جسر الألفية — ويمكن للنجاحات أن تتحول بمرور الوقت لإخفاقات. فبعد تقديم طائرة دي هافيلاند كوميت في عام ١٩٤٩، أصبح لها دور فعال في إنشاء صناعة الخطوط الجوية التجارية الدولية. فاعتبرت طائرة كوميت ابتكارًا إنتاجيًّا ناجحًا جدًّا حتى منتصف الخمسينيات من القرن الماضي، عندما بدأت حوادث سقوط هذه



شكل ٣-١: جسر الألفية: نجاح عظيم بعد بداية متأرجحة.[1]

الطائرة تحدث بانتظام مثير للقلق. لم يكن مهندسو الطائرات في هذا الوقت يعلمون إلا القليل عن إجهاد المعادن، الذي كان السبب في حوادث التحطم، لكن تصميم الطائرة تحسن نتيجة للدروس المستفادة من هذه الإخفاقات.

ربما تنجح المنتجات تكنولوجيًّا لكنها تفشل في السوق. فكان جهاز مسجل الفيديو سوني بيتاماكس أفضل من الناحية التكنولوجية من منافسه — نظام الفيديو المنزلي من ماتسوشيتا — ولكنه خسر المعركة التنافسية للهيمنة على السوق. وكانت طائرة الكونكورد معجزة تكنولوجية في عصرها، ولكنها بيعت فقط للحكومتين البريطانية والفرنسية، اللتين اشتركتا في تصنيعها.

لا يمكن دائمًا الحكم على ما سيصبح قيِّمًا في المستقبل. فجهاز نيوتن — وهو مساعد رقمي شخصي قديم — التابع لشركة أبل مثال شهير على فشل منتج. فكانت تكلفته أكبر من تكلفة كمبيوتر، وذكر تقرير فني لا يُنسى أنه كان كبير الحجم وثقيل الوزن للغاية بحيث لا يستطيع إلا الكنجر حمله والتنقل به. وكلَّف فشل المنتج المدير التنفيذي لشركة أبل تخليه عن وظيفته. إلا أنه بعد عشر سنوات، وجدنا نظام تشغيله في الآي بود، وأُدخلت العديد من السمات المشابهة لجهاز نيوتن في الآي فون.

توجد تكلفة شخصية للإخفاق، ويجب على المبتكرين تطوير استراتيجيات للتعامل مع الإخفاق تتطلب إدراكًا شخصيًّا لأهميته من أجل التعلم والتأمل والوعي الذاتي. وبالمثل، تحتاج المؤسسات إلى تقدير أهمية الفشل والتعلم من دروسه.

(٢) التعلُّم

يظهر الابتكار في منتجات وخدمات وعمليات جديدة. وتقل مادية خيارات المستقبل التي يقدمها — لكن ليس واقعية الخيارات — والتعلُّم التنظيمي والشخصي الذي يشجعه.

تتعلم المؤسسات تحسين أدائها القائم بالفعل، وتتعلم القيام بأشياء جديدة، وتتعلم الحاجة للتعلم. وتتعلم المؤسسات حتمًا من قيامها بالأشياء المألوفة أنه كلما زاد قيامك بشيء ما أصبحت بوجه عام أكثر إجادة له. إلا أن الابتكارات الجذرية والعنيفة — التي تشمل اختراق وتحطيم الطرق القديمة للقيام بالأشياء — تفرض صعوبات شديدة على المؤسسات وطرق تعلمها. فواقعيًّا، تقيد الأساليب الروتينية الراسخة وطرق القيام بالأشياء معرفةَ أشكال الابتكار هذه. وينتج التركيز على الوضع الحالي عائداتٍ إيجابية وقريبة ويمكن توقعها، أما التركيز على الأشياء الحديثة فينتج عائدات غير مؤكدة وبعيدة وسلبية عادةً. وينتج عن هذا نزعة لاستبدال استغلال الخيارات المعروفة باستكشاف الخيارات غير المعروفة. ويتطلب الابتكار الجذري تقنيات تزعزع استقرار القدرات والإمكانات الموجودة، وتستلزم الابتكارات العنيفة الانفصال عن العملاء الحاليين وتيارات الدخل الآمنة. فتوجد أسباب ملحة وراء محاولة المؤسسات لتجنبها.

ويأتي هنا دور القيادة، حيث توفر التشجيع والموارد للقيام بالأشياء التي تراها المؤسسات صعبة، لكنها ضرورية لاستمرار قدرتها على البقاء. إن التأكيد الإيجابي على نتائج الابتكار، من خلال التقارير وتقييمات ما بعد المشروع، ونشرها على نطاق واسع عبر المؤسسة يدعم أشكال التعلم الجديدة. فعندما تصبح النتائج الإيجابية للابتكار ذكرى وتُروى على أنها قصص تنظيمية وأساطير مؤسسية، فإنها تساعد الجهود الرامية للابتعاد عن الروتين والممارسات المعتادة، وتحفز التعلم بكل أشكاله.

(٣) التوظيف والعمل

يوجد جدل مستمر حول تأثير الابتكار على التوظيف، وتأثيره على كم الوظائف وجودتها. وساهم الابتكار في التحول التاريخي الهائل لإجمالي الوظائف من قطاعات الزراعة إلى

الصناعة وإلى الخدمات، إلا أن تأثيره على الصناعات والمؤسسات يعتمد على ظروفها واختياراتها الخاصة.

يوجد تاريخ طويل للجدل نفسه. فيشير آدم سميث إلى أن الزيادات في حجم السوق تؤدي إلى فرص أكبر لتقسيم العمل، واستبدال الآلات بالأشخاص، واحتمال تقليل المهارة. أما ماركس، فيرى أن الميكنة أدت حتميًّا لاستبدال العمالة وتخفيض الأجور ووقوع ظلم أكبر على العمال. أما شومبيتر، فيقول إنه بما أن الابتكار يخلق وظائف ويقضي عليها في وقت واحد، فسيوجد عدم توافق بين الوظائف والمهارات في الصناعات والمناطق المتدهورة والقطاعات الجديدة المبتكرة الناشئة، وستوجد حاجة لتعديلات جذرية في فترات نقص المهارات والبطالة.

يشير أحد الآراء إلى أن ابتكار منتج وخدمة ينتج آثارًا إيجابية في الوظائف والمهارات، وأن ابتكار إجراءات وعمليات تشغيل ينتج آثارًا سلبية. وكما سنرى في الفصل الخامس، فإن إديسون أوجد فرص عمل تتطلب مهارة عالية في «مصنع اختراعاته»، وأعدادًا هائلةً من الوظائف التي لا تتطلب مهارة في مصنع إنتاجه. وارتبطت الوظائف التي تتطلب مهارة بابتكار المنتجات، حيث كان التفكير عالي القيمة، أما الوظائف التي لا تتطلب مهارة فارتبطت بابتكار العمليات، حيث قللت الآلات الحاجة للتفكير. ولكن هناك أهمية لوجود عمال مهرة في خطوط الإنتاج، وتتخذ المؤسسات دومًا قرارات بشأن كيفية استخدامها للابتكارات. فيؤثر أسلوب تصميم الماكينات وتنظيم المهام في استخدام المهارات. وبسبب هذه الاختيارات ونتيجة للتعديلات الضرورية لتطور الصناعات استجابةً للابتكار، هناك حوافز كبيرة للأفراد وأصحاب العمل والحكومات للاستثمار في التعليم والتدريب.

تحتاج المؤسسات لفهم كيف يمكن للابتكار أن يكون — على المستوى الشخصي — مرضيًا ومسببًا للضغوط، ومحفزًا ومخيفًا. فيمكنه توفير الحوافز والدوافع، والخوف من التغيير وفقدان المكانة. ويمكنه أيضًا أن يسبب الخلاف، حيث يتولى قسم من المؤسسة عملًا مرضيًا وذا عائد مالي جيد، في حين يتقاضى آخرون أجورًا ضئيلة ويشعرون بالاستياء. وربما يكون له طابع إقصائي، حيث يحرم أشخاصًا لم يحصلوا على نوع معين من التعليم، أو في بعض الحالات النساء، من الوصول لبعض الوظائف.

(٤) العائدات الاقتصادية

تزيد الإنتاجية — وهي مؤشر المخرجات نسبة إلى المدخلات — عندما تُستخدم الموارد بفعالية أكبر. وتزيد التحسينات في استخدام العمالة ورأس المال من الإنتاجية. وتزيد

الإنتاجية أيضًا عندما يسهم الابتكار والتحسينات التكنولوجية والتنظيمية فيما يعرف باسم الإنتاجية متعددة العوامل. وتعتمد الثروة الاقتصادية في الأساس على الإنتاجية المحسنة، وكثيرًا ما يكون الابتكار مدفوعًا بهذا. وقد ارتبط نمو الإنتاجية متعددة العوامل في الولايات المتحدة الأمريكية في التسعينيات من القرن الماضي — على سبيل المثال — بمجال المعلومات والاتصالات واستخدام منتجاتها في قطاعات الاقتصاد الأخرى. وظهر النمو الأحدث في الإنتاجية متعددة العوامل في صناعات الخدمات، مثل البيع بالتجزئة والجملة، ويمكن أن يُعزى هذا جزئيًّا إلى استخدام التقنيات الرقمية.

تأتي الربحية نتيجةً لعدد كبير من العوامل، مثل مدى أفضلية وكفاءة المؤسسات مقارنةً بمنافسيها في تصميم الأشياء وصناعتها وتوصيلها، وتفضيل العملاء لعلامات تجارية معينة، واستعدادهم لدفع أسعار توفر العائد المطلوب للمبتكرين. ويسهم الابتكار في الأرباح من خلال توفير مميزات فريدة في بيع المنتجات والخدمات؛ في سماتها أو أسعارها أو أوقات توصيلها أو تحسين مستوى الفرص أو الصيانة. ويمكن بيع الملكية الفكرية وترخيصها، ويمكن تأسيس المشروعات التجارية المبتدئة، للحصول على ربح من الابتكار. ويستطيع النشاط الابتكاري واسع النطاق، في الاستثمارات في البحث والتطوير أو التجهيزات والمعدات، ردع المنافسة ومن ثم تحسين فرص الربح.

ولكي تستفيد المؤسسات ماليًّا من الاستثمارات في الابتكار، يجب عليها الاستيلاء على العائدات. وتحت بعض الظروف، يمكن حماية الابتكار باستخدام قانون الملكية الفكرية لبراءات الاختراع وحقوق الطبع والنشر والعلامات التجارية. وفي ظل ظروف أخرى، تأتي الحماية من صعوبة تكرار المهارات والسلوكيات، مثل القدرة على التفوق سريعًا على المنافسين، أو القدرة على الحفاظ على السرية، أو الاحتفاظ بالموظفين المهمين. وفي جميع الحالات، كثيرًا ما تكون إسهامات الابتكارات في الأرباح متزعزعة، حيث تأتي غالبية العائدات من ابتكارات قليلة.

تعطي المعايير التقنية التي تسمح بقابلية التبادل بين المكونات والنظم ميزةً اقتصادية. فتكون للمؤسسات التي تمتلك معايير أو يلتزم ما تقدمه بها مزايا على من لا يتسمون بذلك. وربما تصبح المعارك على المعايير التقنية شديدة الحماية، كما سنرى في حالة إديسون في الفصل الخامس.

هوامش

(1) © 2004 UPP/TopFoto.

الفصل الرابع

البوليمر الجديد لستيفاني كوليك: من المختبر إلى الثروة

يسهم العديد من الأشخاص والمؤسسات في الابتكار. فتظهر الاستطلاعات واسعة النطاق عن الشركات المبتكرة، مثل «استطلاع الابتكار المجتمعي للاتحاد الأوروبي»، على سبيل المثال، كمًّا كبيرًا من المساهمين. وتصنف هذه الاستطلاعات أيضًا أهمية المصادر المتنوعة، موضحةً أن أكثرها أهمية يوجد داخل المؤسسة. يُستمد الابتكار في المقام الأول من طاقة الموظفين وخيالهم ومعرفتهم المحلية في تحديد المشكلات وحلها. ويحفزه الأشخاص المبتكرون وأماكن العمل المبتكرة، وكذلك هياكل المؤسسة وممارساتها الرسمية، مثل أقسام البحث والتطوير وأدوات الإدارة لتطوير منتجات جديدة.

ويأتي في الترتيب الثاني من حيث الأهمية بالنسبة لمصادر الابتكار — وفقًا لهذه الاستطلاعات — العملاء والزبائن، ويليهما موردو البضائع والخدمات. أما الأسواق والمعارض، والمؤتمرات والاجتماعات المهنية، والمجلات الأكاديمية والتجارية، فأقلية من الشركات هي التي تراها مهمة. وتظهر هذه الاستطلاعات أن أقل المصادر أهمية هي الجامعات ومختبرات البحث الحكومية.

تخفي هذه التصنيفات صورة أكثر تعقيدًا؛ فمثلًا نجد أن الاعتماد على الابتكار المدفوع داخليًّا يجعل المؤسسات منكفئة على ذاتها وربما غير مهيأة للتعامل مع التغيرات التي تحدث خارجيًّا في الأسواق والتقنيات. ويحتمل أن يُنتج الاعتماد على العملاء في الأفكار المبتكرة مناهج متحفظة «تتجنب تغيير الأوضاع على نحو يسبب اضطرابات». وتسهم الجامعات في الاختراع بإسهامات شديدة الأهمية في القطاعات القائمة على العلم، وفي المنتجات والخدمات المبتكرة في مراحل التطور المبكرة، وهي تعلِّم وتدرب الموظفين على المهارات لتساعدهم في الابتكار.

وكما أظهر لنا جوسايا وِدجوود، فإن الابتكار يتطلب عادةً مزج أفكار مستمدة من العديد من نقاط الانطلاق المختلفة. قال العالم الكبير لينوس بولينج إن أفضل طريقة للحصول على فكرة جيدة هي امتلاك العديد من الأفكار، ويمكن تطبيق الرأي نفسه على السعي وراء الابتكار من العديد من المساهمين. فرأي شومبيتر أن الابتكار يتطلب «توليفات جديدة» بين الأسواق والتقنيات والمعرفة عادةً ما يستتبع دمج أفكار من العديد من الأجزاء المختلفة في المؤسسة ومع أطراف خارجية مختلفة. وربما لا ينتج الحافز للابتكار من مصادر معينة، مع مساهمات هرمية، بل من مصادر متعددة للأفكار التي تتقاطع وتختفي في ظل ظروف من الضرورة الفعلية والسعي المندفع للبقاء في الأوقات المتقلبة.

يتأثر الابتكار أيضًا بعوامل اجتماعية وثقافية وسياسية واقتصادية أوسع. وتضم هذه العوامل الإسهامات التي تقوم بها المدن والأقاليم، وسياسات الحكومة، و«نظم الابتكار» التي تنتمي إليها المؤسسات وتسهم فيها.

(١) سعي متواصل: حالة آي بي إم

يمكننا أن نرى السعي المتواصل واسع النطاق والصعب وراء الابتكار على مدار تاريخ شركة آي بي إم. هذه الشركة تُعرف على نطاق واسع بأنها واحدة من أكثر الشركات ابتكارًا في العالم، حيث لعبت دورًا محوريًّا في اختراع أجهزة الكمبيوتر العملاق وأشباه الموصلات والموصلية الفائقة — من بين أشياء أخرى — وتطويرها. استثمرت الشركة موارد هائلة في الابتكار، وهي تنفق مليارات الدولارات كل سنة على البحث والتطوير، وتنتج براءات اختراع أكثر من أي شركة أخرى، وتنتج بانتظام منتجات وخدمات بارزة، وحاز فريق العمل بها خمس جوائز نوبل. وتتمتع الشركة أيضًا بمزايا هائلة في الابتكار مقارنةً بأي شركة أخرى تقريبًا في العالم، ومع ذلك يحمل سعيها وراء الابتكار دروسًا للمؤسسات الأخرى.

تأسست شركة آي بي إم في عام ١٩٢٤، ولكن ربما يرجع تاريخها لتأسيس هيرمان هوليرث لشركة «ماكينة الجدولة» في عام ١٨٩٦. طوَّر هوليرث (١٨٦٠–١٩٢٩) ماكينة تستخدم الكهرباء، ووحدات معالجة البطاقات من أجل ميكنة معالجة البيانات في بيانات التعداد الأمريكي. وأطلق على الماكينة اسم «المعدات» وعلى البطاقات «البرمجيات». عمل هوليرث لبعض الوقت في مكتب التعداد الأمريكي، وكان يدرك بشدة حاجة المكتب

لتحسين كفاءة معالجة البيانات. استغرق تجميع تعداد عام ١٨٨٠ سبع سنوات، وظهرت مخاوف من أن تستغرق نسخة عام ١٨٩٠ مدة أطول. ولكن لَبَّتْ ماكينة هوليرث للجدولة متطلبات مكتب التعداد لتجميع البيانات وإدارتها بسرعة وكفاءة. وباستخدام هذه الماكينة، جرى تحليل بيانات عام ١٨٩٠ في ستة أشهر، مما وفر ملايين الدولارات، وعليه استُخدمت في إجراء التعداد في كندا وأوروبا. وبحلول عام ١٩١٢، باع هوليرث شركته، ومع أنه ظل رئيس المهندسين الاستشاريين، فإن ارتباطه بالشركة قل أكثر وأكثر. ورفض لعدة سنوات الاستجابة لطلبات وأفكار مكتب التعداد لإجراء تحسينات على ماكينته. وعندما انتهت صلاحية براءات اختراع هوليرث الرئيسية في منتصف عام ١٩٠٦، أنتج المكتب ماكينة جدولة خاصة به، استخدمها في تعداد عام ١٩١٠. وتطلب الأمر قدوم توماس واطسون في عام ١٩١٤ لتحسين الأداء الفني لماكينات الجدولة وتحسين علاقات الشركة بعملائها.

كان لتوماس واطسون (١٨٧٤–١٩٥٦) — كرئيس لشركة آي بي إم — دورٌ مهم في تطوير استخدام الشركة للإلكترونيات. فصدَّق على بحث هوارد آيكن، العالِم بجامعة هارفارد، الذي أجراه في فترة الثلاثينيات من القرن العشرين لتطوير آلة حاسبة رقمية. وفي عام ١٩٤٥، افتتح — بالتعاون مع جامعة كولومبيا — مختبر واطسون الأول للحوسبة العلمية في نيويورك. ويظل مختبر توماس واطسون في آي بي إم حتى الآن أحد أكبر مختبرات الأبحاث الصناعية في العالم. وفي أثناء الحرب العالمية الثانية، أقامت الشركة علاقات وثيقة مع الحكومة الأمريكية، خاصةً في مجال المعدات العسكرية والتخطيط للإمداد والتموين في فترة الحرب. وقيدت الشركة هوامش ربحها على الأعمال العسكرية إسهامًا منها في المجهود الحربي.

خلال فترة عمل واطسون بشركة آي بي إم التي استمرت ٤٢ عامًا، بنى الشركة لتصبح شركة دولية كبرى. وخلفه ابنه توماس واطسون الابن كرئيس للشركة. ومنذ أواخر الخمسينيات وحتى الثمانينيات من القرن الماضي، وبعد استثمارات هائلة في البحث والتطوير، أصبحت آي بي إم رائدة العالم في مجال أجهزة الكمبيوتر المركزية، خاصةً بنظام تشغيل ٣٦٠ الذي أطلقته في عام ١٩٦٤. ويظل نظام تشغيل ٣٦٠ فعليًّا أحد أكبر الاستثمارات الخاصة التي حدثت على الإطلاق في البحث والتطوير. فخصصت الشركة التي قُدرت قيمتها بنحو مليار دولار في هذا الوقت، ٥ مليارات دولار لتطويره، و«رهن» توم واطسون الابن الشركة من أجل تطويره. وبحلول عام ١٩٨٥، كانت آي

بي إم تمتلك ٧٠٪ من السوق العالمي لأجهزة الكمبيوتر المركزية. فكانت لها خبرة لا تضاهى في المعدات والبرمجيات، وجعلتها مهاراتها التجارية واحدة من أكثر الشركات إثارة للإعجاب في العالم.



شكل ٤-١: كمبيوتر بنظام تشغيل ٣٦٠ من شركة آي بي إم، الذي «رُهنت الشركة» من أجل إنتاجه.[1]

في منتصف السبعينيات، بدأت الشركة في السعي وراء أجهزة الكمبيوتر الأصغر حجمًا. فكان جهاز كمبيوتر آي بي إم الشخصي، الذي أُطلق في عام ١٩٨١ — بجانب نظام تشغيل ٣٦٠ — أحد أكثر المنتجات شهرةً في القرن الماضي؛ فبصفة أساسية، أنشأ السوق واسعة النطاق لأجهزة الكمبيوتر الشخصي. ولقد انبثق الكمبيوتر الشخصي من مجموعة تطوير تابعة لشركة آي بي إم في مدينة بوكا راتون في فلوريدا، بعد أن فشلت في ثلاث محاولات سابقة لاختراعه. وتطلب الإنتاج الناجح للكمبيوتر الشخصي رفض الاستراتيجية السابقة التي كانت تتبعها آي بي إم من الاعتماد على الذات وتطويرها لكل شيء بنفسها داخليًّا. فقررت شراء المكونات الرئيسة، مثل الدوائر المتكاملة وبرامج التشغيل الإلكترونية من موردين صغار. في البداية، حقق المنتج نجاحًا هائلًا، حيث استحوذ على ٤٠٪ من السوق.

مع ذلك، في أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات من القرن الماضي، كانت آي بي إم في مأزق خطير وأوشكت على الإفلاس. فساعد جهاز الكمبيوتر الشخصي الذي أنتجته شركة آي بي إم في زرع بذور زواله. فلم تتحكم آي بي إم في حقوق الملكية الفكرية لمكوناته، وازداد نجاح الموردين الصغار — إنتل ومايكروسوفت — بسرعة ليصبحوا أكبر من آي بي إم وأكثر قوة، وزودوا منافسي آي بي إم بتقنياتهم. إضافةً إلى ذلك، ظلت الثقافة العامة لشركة آي بي إم تركز على أجهزة الكمبيوتر المركزية المربحة على مر التاريخ، في الوقت نفسه الذي أدت فيه المنافسة في الأسعار من المصنعين اليابانيين إلى تدهور هوامش الربح. ونتيجة لذلك، جاء في عدد ١٦ ديسمبر عام ١٩٩٢ من صحيفة نيويورك تايمز، في مقالة افتتاحية: «إن عصر شركة آي بي إم قد انتهى ... فالشركة التي كانت يومًا ما واحدة من أكثر شركات التكنولوجيا العالية الممدوحة في العالم، تضاءل دورها فأصبحت تابعًا يستجيب عادةً ببطء وبأسلوب غير فعال للقوى التكنولوجية الرئيسية التي تشكل الصناعة.» وعاد يتردد صدى قصة صعود هيرمان هوليرث وهبوطه مرة أخرى.

كانت إحدى الاستجابات لتجربة «الاقتراب من الموت» التي تعرضت لها شركة آي بي إم هي تعيين مدير تنفيذي جديد، وهو لو جيرستنر؛ أول مدير يُعين من خارج الشركة. فخضعت الشركة لإعادة هيكلة ضخمة وتحويل أساسي في استراتيجية العمل. وتغيرت من كونها موردًا للتكنولوجيا إلى تقديم حلول لمشكلات العميل. وكان هدفها تقديم أفضل خدمة ممكنة لعملائها، حتى وإن كان هذا يعني استخدام تقنيات المنافسين. وفي الوقت نفسه، مع صعوباتها المالية، اتُّخذ قرار بأنه بما أن قوة الشركة في الماضي كانت تُستمد من «عقليتها العلمية والصناعية»، فينبغي أن يستمر استثمارها البحثي في المستقبل. فاستمر البحث للعثور على ابتكارات متزايدة من داخل مجتمع الشركة التكنولوجي ومراكز البحث والتطوير. وأعادت هذه المصادر الداخلية جوهريًّا اختراع أجهزة الكمبيوتر المركزية باستخدام معالجات دقيقة وتصميمات متوازية. وأصبحت آي بي إم أيضًا أكثر انفتاحًا على الأفكار المجلوبة من الخارج، في محاولة منها للابتعاد عن انكفائها القديم على نفسها، ومتلازمة «لم يُخترع هنا». فبدأت تستخدم معايير فنية وبرامج إلكترونية مفتوحة بدلًا من التي تمتلكها مسجلةً، وبدأت تتعاون أكثر في تطوراتها التكنولوجية، حيث تشرع سنويًّا في العديد من صور التعاون مع مؤسسات أخرى. واشتملت ابتكاراتها الجديدة «المواجِهة لاحتياجات السوق» على الحوسبة الفائقة، والتجارة الإلكترونية، والشبكات الاجتماعية وتقنيات ويب ٢٫٠.

تستفيد الشركة حاليًّا على نطاق واسع من شبكتها الداخلية وتقنيات الشبكات الاجتماعية للوصول للأفكار الموجودة لدى موظفيها ومشاركتها معهم. وفي وجود نحو ٤٠٠٠٠٠ موظف — نصفهم من العلماء والمهندسين — و٧٥ مركز أبحاث عالميًّا، تَوافَر للشركة مهارات تكنولوجية هائلة للاستفادة منها. أما طرق استخدامها لهذه المهارات لدعم عملية ابتكارها الحالية والمستجدة، فسنناقشها في الفصل السادس.

توضح آي بي إم السعي واسع النطاق وراء الابتكار طوال تاريخها، الذي اشتمل على المخترعين من رواد المشاريع، والعملاء والموردين والجامعات، وأقسام البحث والتطوير، والعلاقات مع الحكومة، والشركاء المتعاونين، والمجتمع واسع النطاق من موظفيها واتصالاتها. والآن نتطرق لهؤلاء المساهمين المختلفين.

(٢) رواد المشاريع وأصحاب رأس مال المخاطرة

على عكس الأنشطة واسعة النطاق لشركات مثل آي بي إم، ينتج الابتكار أيضًا من رواد المشروعات الفرديين الذين يستخدمونه لبناء مشاريع جديدة. وقد بدأ استخدام مصطلح «رواد المشاريع» في أوائل القرن الثامن عشر، وهو ينطبق على الأفراد الذين يكتشفون الفرص أو يدركونها أو يخلقونها، ثم يديرون الموارد ويتحملون المخاطر للاستفادة منها. ويوضح دجوود الإسهام الكبير الذي يستطيع أن يقوم به رواد المشاريع في الابتكار والتنمية الاقتصادية.

بدايةً من ماثيو بولتون في القرن الثامن عشر، إلى توماس إديسون في القرن التاسع عشر، وبيل جيتس في القرن العشرين، وسيرجي برين ولاري بايج في القرن الحادي والعشرين، يرتبط أصحاب المشاريع عادةً بإنشاء شركات تعتمد على التكنولوجيا. تنمو هذه الشركات سريعًا على أساس تقنيات جديدة تخلق صناعات جديدة وتغيِّر الصناعات القديمة. ويغير بعض أصحاب المشاريع نظمًا اقتصادية ومجتمعات بالكامل. فطوَّر بولتون وشريكه جيمس واط المحرك البخاري وأول مصنع مميكن في العالم وساعدا في بداية الثورة الصناعية. وطور إديسون — من بين العديد من الإسهامات الأخرى — تكنولوجيا توليد الطاقة الكهربائية وأنشأ شركة جنرال إلكتريك. وأدت برمجيات شركة مايكروسوفت لجيتس إلى انتشار الكمبيوتر الشخصي، وغيَّر جوجل الذي أسسه برين وبايج استخدام الإنترنت، وغيرت كلتا الشركتين طبيعة العمل ووقت الفراغ.

هذه الأمثلة استثنائية للغاية، وسنويًّا يتأسس في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها ما يقرب من نصف مليون شركة جديدة، ويحقق عدد قليل للغاية منها — إن وُجد

— نجاحًا مماثلًا لمايكروسوفت وجوجل. إلا أن تأسيس شركات جديدة والتحديات التي تمثلها للشركات القائمة يعد عنصرًا أساسيًّا للرأسمالية ومن إسهاماتها الكبرى. وفي نموذج «مارك ١» لشومبيتر، إن ما يدفع التدمير الخلاق هو المهمة التي يقوم بها رواد المشاريع من «تفكيك التقليد القديم، وخلق آخر جديد».

شومبيتر عن رواد المشاريع: بعض الاقتباسات المختارة

في الوقت الحالي، تتردد بعض دوافع رواد المشاريع وسماتهم، كما عرَّفها شومبيتر.

الحوافز

«الحلم والإرادة لتأسيس مملكة خاصة، وعادةً، لكن ليس بالضرورة، امتداد لهم أيضًا.»

«الرغبة في الكسب والانتصار: الدافع للقتال، ولإثبات التفوق على الآخرين، والنجاح من أجل النجاح نفسه، لا لجني ثمار النجاح.»

«متعة الإبداع، وإنجاز الأمور، أو ممارسة قوة الفرد وبراعته فحسب.»

«الملكية الخاصة ... المكسب المالي ... (و) ترتيبات اجتماعية أخرى لا تشتمل على مكسب خاص.»

السمات

رائد المشاريع ...

«يبحث عن الصعوبات، ويغير من أجل التغيير، ويسعد بالمجازفات.»

يحتاج: «طاقة بدنية وعصبية استثنائية.»

يمتلك: «رؤية من نوع خاص ... التركيز على العمل مع استثناء المصالح الأخرى، والدهاء الهادئ والصارم، وكلها صفات تتناقض بلا شك مع العاطفة.»

يعرف كيفية: «الفوز بالدعم» من زملائه، و«التعامل مع الرجال أصحاب المهارات شديدة البراعة»، و«إعطاء الآخرين تقديرًا وفيرًا على إنجازات المؤسسة.»

أقر نموذج شومبيتر «مارك ٢» أن مهارة تنظيم المشاريع توجد في الشركات الكبرى، وتوجد في الشركات حديثة التأسيس، مما يعكس الحقائق الصناعية المتغيرة باعتبارها أنشطة بحث وتطوير منظمة وواسعة النطاق، ونما حجمها منذ عشرينيات القرن الماضي. ومن ثم، فإن مهارة تنظيم المشاريع هي العملية التنظيمية التي يتم بها السعي وراء الفرص وتطويرها واستغلالها في العديد من أنواع الشركات المختلفة.

في بعض الحالات، تتلقى الشركات المبتدئة في مجال تنظيم المشروعات استثماراتٍ من أصحاب رأس مال المخاطرة، قابلة لتحمل مخاطر أكبر من بنوك الخدمات المصرفية للأفراد والبنوك الاستثمارية. وقد تلقت العديد من قصص نجاح شركات تنظيم المشروعات في مجال تكنولوجيا المعلومات والتكنولوجيا الحيوية، مثل جوجل وجينينتيك، في الولايات المتحدة، رأس مال المخاطرة. وهناك نماذج دولية مختلفة لرأس مال المخاطرة، لكن الولايات المتحدة عادةً ما تُعتبر مثالًا يحتذى به. وربما يشمل رأس مال المخاطرة في الولايات المتحدة أموالًا من مستثمرين أفراد أو شركات خاصة، وربما يمتلك مديروها خبرة أو معرفة كبيرة بقطاعات تكنولوجية معينة ويشتركون في إدارة الشركات المبتدئة. ويكون هدف أصحاب رأس مال المخاطرة عادةً هو الحصول على أسهم في الشركات في سنواتها الأولى، تجني بعد ذلك عائدات استثنائية بعد خروجهم، عندما تكون الشركات قد وصلت لمرحلة من النضج تكفي لجذب مشترٍ أو طرح أسهمها في البورصة. ويقر أصحاب رأس مال المخاطرة، في حافظة استثماراتهم، بأن معظم العائدات ستأتي من عدد محدود من الحالات. وبوجهٍ عام، يميل أصحاب رأس مال المخاطرة إلى الاستثمار في المشروعات الأكثر استقرارًا، عن المشروعات الجديدة والمحفوفة بالمخاطر، حيث تكون الفرص التكنولوجية وفرص السوق محددة بوضوح.

(٣) البحث والتطوير

يُعد البحث والتطوير مصدرًا مهمًّا — ولكنه ليس ضروريًّا دائمًا — للابتكار. وتساعد استثمارات البحث والتطوير المؤسسات في البحث عن الأفكار الجديدة والعثور عليها، وتحسين قدراتها على استيعاب المعرفة من مصادر خارجية.

يتراوح البحث والتطوير من الأبحاث الأساسية المدفوعة بالفضول والاهتمام بعض الشيء بتطبيقها، إلى حل المشكلات بعملية شديدة (انظر التعريفات في دليل فراسكاتي أدناه). وتعكس نفقات البحث والتطوير التزامات شديدة التنوع، سواء قومية أو قطاعية أو مشتركة، باستخدامه للسعي وراء الابتكار. فيُنفق دوليًّا نحو ٨٠٠ مليار دولار سنويًّا على البحث والتطوير. ويتركز، على المستوى الإجمالي، في بضع صناعات رئيسية، منها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والمستحضرات الصيدلانية. وتُعد الولايات المتحدة الأمريكية أكبر منفق على عمليات البحث والتطوير. فعند تقييم النفقات ذات الصلة على البحث والتطوير — التي تُقاس عادةً كحصة من الناتج المحلي الإجمالي للدولة

— فإن الدول الأوروبية الأصغر حجمًا، كفنلندا والسويد وسويسرا، تتصدر القائمة، حيث تخصص أكثر من ٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي سنويًّا. ومن الاتجاهات الواضحة في السنوات الأخيرة، النمو السريع في نفقات البحث والتطوير في الدول الآسيوية، مثل كوريا وتايوان والصين. وينفق أكثر من ٩٥٪ عالميًّا على البحث والتطوير في الولايات المتحدة الأمريكية وأوروبا وآسيا (خاصةً شمال شرق آسيا)، لذا لا تستطيع العديد من الدول، خاصةً في نصف الكرة الجنوبي، المنافسة في هذا المصدر المهم للنمو وإنتاج الثروة.

هناك اختلافات واسعة فيما بين الدول في تقسيم نفقات البحث والتطوير بين التي تُنفق في الشركات وفي الحكومة. ففي بعض الدول، مثل كوريا واليابان، تسيطر نفقات الشركات التجارية. أما في دول أخرى، مثل بولندا والبرتغال، تكون الحكومة هي المصدر الأساسي لنفقات البحث والتطوير.

دليل فراسكاتي

في عام ١٩٦٣، قررت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أنه سيكون مفيدًا لصناعة السياسات الحصول على بيانات دولية متسقة عن إحصائيات البحث والتطوير. وعقب اجتماع عُقد في مدينة فراسكاتي في إيطاليا، صدرت الممارسة الموحدة المقترحة للدراسات الاستقصائية حول البحث والتطوير. وأصبح هذا معروفًا باسم «دليل فراسكاتي». وصدرت الطبعة السادسة من الدليل في عام ٢٠٠٤.

يُعرَّف البحث والتطوير على أنه يضم العمل الإبداعي القائم على نحو منظم من أجل زيادة الرصيد المعرفي — الذي يشمل معرفة البشر والثقافة والمجتمع — واستخدام هذا الرصيد المعرفي من أجل اختراع تطبيقات جديدة.

يُوصف البحث والتطوير على أنه يغطي ثلاثة أنشطة:

- الأبحاث الأساسية: وهي العمل التجريبي أو النظري المضطَلع به أساسًا لاكتساب معرفة جديدة للأساس الكامن وراء الظواهر والحقائق الملاحظة، دون وجود أي تطبيق أو استخدام معين في الأفق.
- الأبحاث التطبيقية: وهي أيضًا بحث أساسي يُضطَلع به من أجل اكتساب معرفة جديدة، إلا أنه يُوجه في الأساس نحو هدف أو غاية عملية محددة.
- التطوير التجريبي: وهو عمل منظم يستقي من المعرفة القائمة بالفعل المكتسبة من الأبحاث و/أو الخبرة العملية، التي تُوجه لإنتاج مواد أو منتجات أو أجهزة جديدة، أو تثبيت عمليات أو نظم أو خدمات جديدة، أو تحسين المنتجات المنتجة أو النظم المثبتة بالفعل تحسينًا جوهريًّا.

كان «دليل فراسكاتي» مفيدًا في بناء مجموعات بيانات متسقة عن نفقات البحث والتطوير على الصعيد الدولي، ولذا فإنه تعرض للتطور والتحسين باستمرار. ومع ذلك، تبقى بعض المشكلات المهمة في قياس البحث والتطوير التعاوني والأنشطة المُضطلع بها في الخدمات.

طوَّرت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية أيضًا «دليل أوسلو» لتوجيه الدراسات الاستقصائية للابتكار الوطني، و«دليل كانبرا» لقياس الموارد البشرية في العلم والتكنولوجيا، و«دليل براءات الاختراع» الخاص باستخدام إحصائيات براءات الاختراع.

(٤) البوليمر الجديد لستيفاني كوليك

أنقذت ستيفاني كوليك (التي وُلدت عام ١٩٢٣) آلافًا من ضباط الشرطة ورجال العسكرية من الموت أو الإعاقة. فنتيجة لعملية بحث وتطوير تقليدية، اخترعت الكيفلر، وهو نوع من الألياف يُستخدم في الدروع الواقية للجسم. وكان للمنتج، الذي هو أحد أقوى أنواع الألياف المصنوعة على الإطلاق، أكثر من ٢٠٠ استخدام، منها تيل المكابح، والمركبات الفضائية، والسلع الرياضية، وكابلات الألياف البصرية، والأفرشة المضادة للحريق، والواقيات من العواصف، وتوربينات الرياح. ونتج عن هذا الاختراع حصول الشركة الكيميائية دوبونت سنويًّا على مئات ملايين الدولارات. ومع ذلك، فإنه يشتهر باستخدامه في السترات المضادة للرصاص؛ ففي عام ١٩٨٧، افتتحت الجمعية الدولية لقادة الشرطة وشركة دوبونت نادي كيفلر للناجين، لمن أنقذهم المنتج من الموت أو الإصابة الخطيرة، وانضم إليه العضو رقم ٣٠٠٠ في عام ٢٠٠٦. واستُخدمت خصائص الكيفلر الوقائية أيضًا على نطاق واسع في الجيش.

وُلدت كوليك في نيو كينسينجتون في ولاية بنسلفانيا، وتُوفي والدها — عامل الصلب — وهي لا تزال صغيرة، ولكنها ورثت فضوله، وكان من هواة المتحمسين للمذهب الطبيعي. فهي تتذكر قضاءها ساعاتٍ في تصميم الملابس لدُماها وتصنيعها واهتمامها الشديد بالأزياء. درست كوليك في كلية أصبحت جزءًا من جامعة كارنيجي ميلون، ولعدم قدرتها على تحمل مصاريف دراسة الطب، تخصصت في الكيمياء.

قررت كوليك أنها تريد العمل في شركة دوبونت. فشركة دوبونت كانت ولا تزال واحدة من الشركات الرائدة والأكثر ابتكارًا في العالم. فكانت في العشرينيات من القرن الماضي واحدة من أولى الشركات التي استثمرت في الأبحاث الأساسية «بهدف ترسيخ



شكل ٤-٢: ستيفاني كوليك، مخترعة الكيفلر.[2]

أو اكتشاف حقائق علمية جديدة». فصنعت مطاط النيوبرين الصناعي في عام ١٩٣٣، والنيلون في عام ١٩٣٨. ومع نقص عدد الكيميائيين الرجال الناتج عن الحرب العالمية الثانية، بدأت السيدات تنجذب للعمل في الصناعة الكيميائية. وخلال مقابلة كوليك الشخصية، طالبت بشدة معرفة متى سيأتيها الرد بشأن الوظيفة، حيث إن لديها عرضًا آخر. وجاءها العرض بالعمل في مساء اليوم نفسه.

بدأت كوليك العمل لدى شركة دوبونت في عام ١٩٤٦. فعملت في معمل أبحاث دوبونت في ديلاوير لمدة ٣٦ عامًا، وقد عملت مع الفريق نفسه لمدة ٤ سنوات من قبل في بافالو في ولاية نيويورك. وكانت وظيفتها هي تطوير بوليمرات جديدة وطرق صناعتها. وبعد تعيينها بوقت قصير، أسندت إليها وظيفة البحث عن نوع مميز من الألياف يُستخدم في صناعة إطارات أخف وزنًا وأكثر صلابة. فكان هناك اهتمام في هذا الوقت بتحسين أداء المركبات لمعالجة نقص الوقود، فأسندت هذه المهمة لآخرين ولكنهم لم يهتموا. وشعرت كوليك أنه على الرغم من اعتراف زملائها الرجال بكفاءتها، فإنها عادةً ما تتعرض للتجاهل.

مع ذلك، كانت تحب مناخ العمل والتحديات التي تنشأ، ولوصفها واحدة من العلماء السيدات القلائل في هذا الوقت، عملت بجد شديد للحفاظ على وظيفتها بعد عودة الرجال من الحرب. فحظيت بدرجة عالية من الاستقلال والحرية للقيام بما تريد.

(كانت تشكو من السرعة الفائقة للأبحاث الحديثة وقصر مداها، إلى جانب عدم وجود الوقت الكافي للتفكير.)

كان تخصص كوليك في العمليات ذات درجة الحرارة المنخفضة لإعداد بوليمرات التكثيف. وفي عام ١٩٦٤، اكتشفت أن جزيئات البولي أميدات العطرية ممتدة السلسلة تُكوِّن تحت ظروف معينة محلولًا سائلًا بلوريًّا يمكن غزله لعمل ألياف قوية. أخذت البوليمر، الذي لم يبشر بالخير لكونه قاتمًا ورفيعًا، إلى ماكينة لغزله. وتقول إن البوليمر كانت له خصائص غريبة بحيث يمكن لأي شخص لا يفكر أو غير مدرك أن يرمي به بعيدًا. وكان فني ماكينة الغزل يساوره شك شديد، ففكر بأن هذه المادة الملوثة ستسد ماكينته، ولكنه في النهاية اقتنع بتجربة الأمر. فغُزِل البوليمر بنجاح وأنتج منتجًا شديد القوة حتى إن كوليك اضطرت إلى إعادة الاختبارات عدة مرات قبل أن تقتنع باكتشافها. لم تخبر أحدًا بأمر البوليمر حتى تأكدت من خصائصه. فالكيفلر مقاوم للحرارة، وأقوى من الصلب بخمس مرات، وفي نصف خفة وزن الألياف الزجاجية.

اقتنعت شركة دوبونت على الفور بأهمية بوليمرات كوليك البلورية الجديدة، وأُسندت لمختبر الأبحاث الرائدة وظيفة العثور على استخدامات تجارية. فقدمت كمية قليلة من الألياف لأحد زملائها ليجري تجارب على الدرع المقاوم للرصاص. وطُرح الكيفلر ليستخدم لهذا الغرض في عام ١٩٧١. ومن أسباب استخدامه على مثل هذا النطاق الواسع من التطبيقات مرونته؛ فيمكن تحويله إلى خيط رفيع أو مغزول، وخيط الألياف المستمرة، ولب متليف، ونسيج صفائح. وساعدت الكيمياء الجديدة التي طورتها كوليك شركة دوبونت في تطوير كم من الألياف الأخرى، مثل سبانديكس ليكرا ونومكس المقاوم للحرارة.

تعزو كوليك نجاحها إلى طريقة رؤيتها لأشياء لا يستطيع غيرها رؤيتها. تقول:

> لكي أخترع، أستخدم معرفتي وحدسي وإبداعي وخبرتي وفطرتي السليمة ومثابرتي ومرونتي واجتهادي. أحاول تصور المنتج المطلوب وخصائصه وسبل ابتكاره ... وتنتج بعض الاختراعات عن أحداث غير متوقعة والقدرة على إدراك مثل هذه الأحداث واستخدامها لمصلحتنا.

تمتلك كوليك ١٧ براءة اختراع، منها ٥ على نموذج الكيفلر الأولي. وفازت بالعديد من الجوائز المرموقة وتحدثت عن الحاجة الماسة لتقدير العلماء وغيرهم من الأشخاص الذين يفيدون البشرية. وأقرت بشعورها بالسرور الشديد عندما طلب ضابط شرطة منها التوقيع على سترته التي أنقذت حياته.

تعتبر حالة كوليك والكيفلر مثالًا على إسهام قسم البحث والتطوير في الشركة في الابتكار، وهي تشير أيضًا إلى بعض عيوبه. فقد استمر تطوير البوليمر ١٨ سنة، واستغرق طرحه تجاريًّا ٧ سنوات. وهناك عدد قليل من المؤسسات، إن وجد، لديها القدرة على انتهاج مثل هذا الأسلوب طويل المدى في الوقت الحاضر.

(٥) العملاء والموردون

لا تنجح الابتكارات إلا إذا استخدمها العملاء أو الزبائن، وإذا شارك مستخدمو المنتجات والخدمات الجديدة في تصميم ما يحتاجون إليه، تكون هناك فرصة أفضل للنجاح بوجه عام عما إذا صُمم شيء من أجلهم. فلا يمكن أبدًا التعبير تمامًا عن الطلبات والاحتياجات والإخبار بها بالكامل عبر الحدود التنظيمية بين منتجي الابتكار وعملائهم ومورديهم، إلا أن المشاركة الفعالة بينهم تتخطى هذه الحدود.

في بعض المجالات، مثل الأدوات الطبية، يكون المبتكر عادةً هو مستخدم الابتكار. فيسهم الجراحون والممارسون الطبيون بانتظام بأفكار لأدوات وأساليب جديدة تساعدهم في تأدية وظائفهم على نحو أفضل. فأكبر شركة منتجة لأجهزة السمع المزروعة في العالم، شركة كوكلير، هو الأستاذ جرامي كلارك، وهو باحث طبي كان والده يعاني صممًا شديدًا. وكان كلارك حساسًا للغاية تجاه معاناة الأفراد الذين لا تستطيع سماعات الأذن التغلب على صممهم، وعزم على تحسين حياتهم.

ووفقًا لأحد التقديرات، تعاني نسبة تصل إلى ربع الرجال فوق سن الثلاثين انقطاع النفس أثناء النوم، وهو مرض يتسبب في اضطرابات خطيرة محتملة في التنفس عند النوم. وتستطيع أجهزة التنفس الطبية معالجة المشكلة. أسس الأستاذ كولين سوليفان، وهو باحث طبي يعمل في عيادة اضطرابات النوم في أحد المستشفيات، أكبر شركة مصنعة لأجهزة التنفس في العالم، وهي شركة ريسميد. وقد تغلب على المشكلة من خلال النفخ المنتظم لدفعات من الهواء أعلى ممر الأنف. ولحسن حظ مَن يعانون هذا المرض وشركاء حياتهم، تمثل الأجهزة الحالية التي تتسم بالهدوء ولا تلفت الانتباه، والتي جاءت نتيجة

تحسينات مستمرة في التصميم، تقدمًا كبيرًا عن النسخة الأصلية التي صُممت على هيئة قناع للغاز ومكنسة كهربائية.

وتذهب بعض الشركات إلى مدى بعيد من أجل إشراك عملائها في تصميم منتجات جديدة. فعندما طورت بوينج الطائرة ٧٧٧، أشركت عملاءها الكبار، مثل شركة يونايتد وبريتش إيروايز، وسنجابور إيرلاينز، وكانتاس، في محاولة لفهم طلبات السوق. فكانت بحاجة لمعرفة أقصى حمولة للركاب على الطرق المفضلة لشركات الطيران. إلا أنها عملت أيضًا على فهم متطلبات مستخدمي الطائرة، وهم الطيارون وطاقم الطائرة، ومهندسو الصيانة، وعمال النظافة. فكان هدفها التعاطف مع مضيفات الطيران اللاتي يعددن القهوة في الاضطرابات الجوية، ومهندسي الصيانة الذين يصلحون مكونات الطائرة الخارجية في منتصف الليل في ألاسكا حيث تصل درجة الحرارة إلى ٤٠ درجة مئوية تحت الصفر، أو في منتصف النهار في جدة حيث درجة الحرارة ٥٠ درجة مئوية. ومع تصنيع بوينج للطائرة ٧٨٧، أنشأت موقعًا إلكترونيًّا للحصول على مدخلات مباشرة على عملية التصميم من الأطراف المهتمة في جميع أنحاء العالم. وصوت نحو ٥٠٠٠٠٠ شخص على اختيار اسم الطائرة: دريملاينر.

تصدر أحيانًا شركات البرمجيات منتجاتها في شكل بيتا؛ أيْ في شكل نموذج أولي، للسماح للمستخدمين باستخدام البرنامج واقتراح تحسينات. ويجري العملاء بصفة أساسية معظم التحسينات النهائية للمنتج. وتُتبع هذه الاستراتيجية مع المنتجات ذات الملكية المسجلة، عندما تهدف الشركة لتحقيق ربح منها. ويختلف هذا عن البرمجيات مفتوحة المصدر، مثل متصفح الويب موزيلا فايرفوكس، ونظام التشغيل لينكس، التي صنعتها شبكات من مبرمجين متطوعين وتعمل على صيانتها وتُحسنها باستمرار.

يمكن أن يكون استبعاد العملاء من عملية تحسين المنتج من الأمور التي تنم عن ضيق أفق شديد. فعندما طورت سوني الكلب الروبوت، أيبو، احتفظت بكود برنامجه الإلكتروني سرًّا. وازداد عدد أفراد مجموعة من قراصنة الكمبيوتر، وتوصلوا إلى حركات أكثر بكثير من حركة الروبوت المعتادة، منها عدد من الرقصات الممتعة التي جعلته منتجًا أكثر جاذبية للعملاء. فقاضت شركة سوني القراصنة وأغلقت مجموعتهم، ولكنها سرعان ما اعترفت بخطئها وأدركت أن الشركة يمكنها التعلم من البرنامج المطور خارجيًّا. ولم تعد سوني تنتج أيبو، لكن منتجاتها اللاحقة استفادت من التكنولوجيا التي تطورت من أجل الكلب الروبوت في مجالات مثل التصور.

يستطيع العملاء أيضًا منع الابتكار؛ فيحتمل أن يكونوا متحفظين وراضين وأسرى لطرق القيام بالأشياء على نحو يحول دون التجديد والمخاطرة. وقف كلايتون كريستينسن على «معضلة المبتكر»؛ فهي مشكلة الاستماع عن كثب للعملاء. فإذا استجاب المبتكرون فقط للطلبات المباشرة للعملاء، فعادةً ما تفوتهم تغيرات كبيرة تحدث في التقنيات والأسواق، مما قد يدفعهم في النهاية إلى التوقف عن العمل. وفي هذه الحالة، توجد ميزة في العمل مع «كبار العملاء»، أي الحكومات أو الشركات أو الأفراد المستعدون لتحمل المخاطر لتشجيع الابتكار إيمانًا بتحقيق فوائد أكبر من فوائد السعي وراء اختيار عدم الابتكار الآمن قصير المدى. ووصف روي روثويل، في الثمانينيات من القرن الماضي، العلاقة بين بوينج ورولزرويس بقوله: «عملاء صارمون وتصميمات جيدة»، مشيرًا إلى أن المتطلبات الصعبة للغاية لشركة بوينج من موردي المحركات الجوية جعلت رولزرويس تصمم وتنتج منتجات أفضل.

يمثل الموردون المبتكرون أيضًا محفزًا رئيسًا للأفكار الجديدة. ففي مجال صناعة السيارات، تأتي نسبة عالية من قيمة السيارة من موردي مكوناتها، وتصل هذه النسبة في حالة تويوتا إلى ٧٠٪ من إجمالي قيمة السيارة. وتتمتع تويوتا بعلاقات وثيقة للغاية مع نيبونديسو، وهو مورد ضخم للمكونات ومنتجاته مبتكرة، مثل أنظمة الإضاءة والمكابح. ويلعب مورد السيارات روبرت بوش دورًا مماثلًا في صناعة السيارات الأوروبية. وتستخدم شركات السيارات الكبرى طرقًا متعددة — منها المواقع الإلكترونية والمؤتمرات والمعارض التقنية — لتشجيع مورديها على تقديم حلول مبتكرة للمشكلات التي يواجهونها. وتعتمد السيارات المبتكرة على موردي المكونات المبتكرة لشركات السيارات. وتتمثل مهمة مُصنِّع السيارة — أو المؤسسة المسئولة عن دمج أي نظام من عناصر مختلفة — في تشجيع الابتكار لدى موردي الوحدات أو المكونات، مع التأكد من توافق المكونات مع هندسة أو نظم التصميم العامة.

يُعد تشجيع الموردين المبتكرين هدفًا رئيسًا أيضًا للعديد من الحكومات. ففي الولايات المتحدة الأمريكية، يستخدم مخطط أبحاث الابتكار في المشروعات الصغيرة ميزانية الشراء الهائلة للحكومة من أجل دعم الشركات الصغيرة من خلال شراء المنتجات والخدمات المبتكرة. ويستثمر المخطط الحكومي هذا في الابتكار في الشركات المبتدئة أكثر من صناعة رأس مال المخاطرة في الولايات المتحدة، ويقوم بذلك في مراحل مبكرة للغاية من تطور هذه الشركات.

(٦) المتعاونون

نادرًا ما ينتج الابتكار عن أنشطة المؤسسات الفردية، فالأكثر شيوعًا أنه يحدث عندما تتعاون مؤسستان أو أكثر. وتجد الكثير من المؤسسات أن فوائد استخدام التعاون للمساهمة في الابتكار تفوق تكاليف مشاركة العائدات على هذا الابتكار. يأخذ التعاون شكل مشروعات مشتركة وأنواع شراكات مختلفة، وتحالفات، وعقود تنطوي على التزام مشترك بأهداف متفق عليها. ويمكن أن يكون التعاون مع العملاء والموردين، والمؤسسات من صناعات أخرى، وحتى مع المنافسين. إنها إحدى سمات اقتصاديات العالم الصناعية، فهي تعمل ببعض التعاون لعقود عديدة.

تتعاون المؤسسات من أجل تقليل تكاليف تطوير الابتكار، وللوصول لمجموعات من المعارف والمهارات تختلف عما تمتلكه، وتستخدم هذا كفرصة للتعلم من شركائها عن التقنيات والممارسات التنظيمية والاستراتيجيات الجديدة. وفي ظل الظروف المتقلبة والمتطورة، يقدم التعاون في الابتكار فرصة أكبر للنجاح من القيام به بصورة منفردة. وجعلت المعلومات ووسائل الاتصال والتقنيات الأخرى عملية التعاون أرخص وأسهل، إضافةً إلى أن الحكومات في العالم تشجع بشدة التعاون كمصدر للابتكار. وأصبحت المؤسسات أقل اعتمادًا على نفسها وأكثر انفتاحًا للتعاون في استراتيجياتها للابتكار.

تناسب أنواع التعاون المختلفة المواقف المختلفة؛ فعندما تكون أهداف التعاون واضحة، أو ينصب التركيز على تقليل التكاليف بسرعة، من الأفضل أن تكون المؤسسات متشابهة، فتكون فرص حدوث سوء الفهم أو عدم التواصل أقل. أما عندما تكون الأهداف مستجدة، ويكون الهدف هو الاستكشاف والتعلم، يستفيد التعاون من عمل المؤسسات غير المتشابهة معًا، إذ يُكتسب قدر أكبر من التعلم من التنوع عن التماثل. وتزيد أعداد الشركاء الأكبر من حجم المجهود المبذول، في حين تتحسن السرعة بسبب أعداد الشركاء الأقل.

ربما تكون إدارة التعاون صعبة؛ فربما يكون لدى الشركاء أولويات وثقافات تنظيمية مختلفة. فتظهر فرص متعددة لسوء الفهم، كما توضح لنا القصة التالية، التي ربما يُشَكُّ في صحتها. فمنذ بضع سنوات، اقتُرِح وجود تعاون بين مجموعة من فريق عمل شركتي آي بي إم وأبل. وقبل الاجتماع المشترك الأول، ناقش فريق عمل آي بي إم منهجهم. وقرر فريق العمل، إدراكًا منهم باشتهارهم بارتداء ملابس رسمية — وكانت الحلل الزرقاء هي الملابس الرسمية في هذا الوقت — تسهيل الوضع على فريق عمل أبل،

الذي كان عادةً ما يرتدي ملابس غير رسمية، من خلال ارتدائهم لملابس غير رسمية في الاجتماع. فوصلوا إلى الاجتماع مرتدين الجينز والكنزات غير الرسمية ليجدوا أن فريق أبل مقيدون بارتدائهم حللًا زرقاء اشتروها حديثًا. إن احتمال حدوث مثل هذا الأمر بين المؤسسات داخل الصناعة والدولة نفسها يلقي الضوء على المشكلات المحتملة التي ربما تحدث في حالات التعاون بين القطاعات والدول المختلفة.

(٧) الجامعات

كانت لدى كلارك كير، عالم الاجتماع الشهير ورئيس جامعة كاليفورنيا، بصيرة نافذة عند تحديده لأهمية الجامعات في التنمية الاقتصادية عندما كتب في عام ١٩٦٣ يقول:

> ... إن منتج الجامعة غير المرئي — وهو المعرفة — ربما يكون أقوى عنصر منفرد في ثقافتنا ... فقد طُلب من الجامعة إنتاج المعرفة على نحو غير مسبوق ... وطُلب منها أيضًا نقل المعرفة لنسبة غير مسبوقة من السكان.

وزعم كير أن المعرفة الجديدة هي أهم عامل في النمو الاقتصادي، وألقى الضوء على دور الجامعة في تطوير صناعات جديدة وإحداث النمو الإقليمي، وأكد على إسهام أساتذة تنظيم المشاريع الجامعيين في تقديم المشورات، والعمل على نحو وثيق في الشركات. وفي العقود اللاحقة، تزايد تشجيع الحكومات والشركات للجامعات على تكريس طاقاتها لترجمة معرفتها بفعالية إلى نشاط اقتصادي، وهي سياسة عادةً ما تصدق عليها بحماس. وارتقى هذا النشاط كثيرًا في وقتنا الحالي، حتى إنه بدا، بالنسبة للبعض، على أنه من وظائف الجامعة المساوية في أهميتها للأبحاث والتدريس. ومع ذلك، فإن طرق نقل المعرفة للصناعة ومساهمة الجامعات في الابتكار، عادة ما تُصور ببساطة شديدة، بينما تكون الطرق للسوق معقدة ومتعددة الأوجه وخفية عادةً. واستُبدلت أيضًا الصورة الذهنية عن أن الأفكار والمعرفة تنتجها الجامعات و«تنقلها» للصناعة، وحل محلها تصور أنها تُنتج بالتعاون ويتم تبادلها.

(٧-١) التدريس

من خلال تعليم الماهرين من الطلبة الجامعيين والخريجين والحاصلين على الدكتوراه، تُعِد الجامعات قوى عاملة قادرة على إبداع أفكار جديدة وتطبيقها. وهناك جزء

كبير من تاريخ التطور الناجح لصناعات جديدة، في الكهرباء والكيمياء والطيران وتكنولوجيا المعلومات، يفسره توفير الجامعات لأعداد كافية من الخريجين بالمهارات الجديدة الضرورية، خاصةً في مجالي الهندسة والإدارة. فيقال إن أفضل شكل لتبادل المعرفة بين الجامعة والصناعة يعتمد على الطرفين، ويحدث عند تحرك من يحلون المشكلات من الجامعة إلى الصناعة.

لا يسهم خريجو العلوم والهندسة فحسب في الابتكار؛ ففي أوقات مختلفة، كان هناك طلب في منطقة سيليكون فالي على فلاسفة وعلماء أنثروبولوجيا. وتوفر الصناعات الإبداعية ملجأ للعديد من طلاب العلوم الإنسانية. وتقدم كليات التجارة على نحو متزايد دورات في إدارة الابتكار وتنظيم المشروعات لطلاب كل الفروع المعرفية. وتناقش أيضًا الكتابات في مجال الإدارة كيف يقال إن الشركات الناجحة تحتاج إلى مزيج من أصحاب المعرفة المتعمقة في مجال معين، وأصحاب المعرفة الواسعة في تخصص معين. إن القدرة على رؤية علاقات «عبر أصحاب المعرفة الواسعة في تخصص معين» بين الفروع المعرفية المتنوعة يمثل حافزًا رئيسًا للابتكار، لكنه يفرض تحديات واضحة على المعلمين (انظر قسم «معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وتحدي تعليم المهندسين»).

تلعب الكليات الفنية كذلك دورًا مهمًّا في الابتكار، على سبيل المثال في تدريب الفنيين على إنتاج معدات يسوقونها أحيانًا بأنفسهم.

معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا وتحدي تعليم المهندسين المستمر

إن الهندسة هي أسلوب لحل المشكلات، ولتشجيع هذه القدرة يحاول معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا عادةً تشجيع تعدد التخصصات في أسلوبه التعليمي. وفي نشرة المعهد لعامي ١٩٥٤-١٩٥٥، قيل إن هدف كلية العلوم الإنسانية والدراسات الاجتماعية التابعة له هو تنمية «القيم الإنسانية والاجتماعية من الدرجة الأولى، التي يجب أن تصاحب الكفاءة التقنية، إذا قُدِّر للفرد القيام بأقصى إسهاماته كمواطن». وكانت المناهج الدراسية تهدف إلى أن تعكس هذه القيم. وبدأ كل الطلاب في أول عامين من دراساتهم التي تستمر لمدة أربع سنوات بدراسة المقررات الأساسية التي تشمل التاريخ والفلسفة والأدب. فانصب تركيزهم على المشكلات بدلًا من الحلول، وتنمية موقف لديهم بأن التعليم شيء عليهم استخدامه باستمرار وتطويره، بدلًا من كونه شيئًا يمتلكونه.

تصف روزاليند ويليامز، عميد الطلاب السابق في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، التحديات المعاصرة في تعليم مهندسين «مكتملين»، فتقول إن المهندسين في العصر الحالي يحتاجون إلى فهم

كيفية تصميم الأشياء وإدخالها إلى السوق، وكيفية عمل المؤسسات ونجاح الابتكارات. وفي الواقع، اقتبست من أحد زملائها قوله كيف أن المعهد قد تخلى منذ زمن طويل عن تدريب المهندسين المحترفين وأصبح فعليًّا يدرب مبتكرين تكنولوجيين. فهي تزعم أنهم بحاجة إلى فهم العلم، من ناحية، والعلوم الإنسانية والفنون والعلوم الاجتماعية والإدارة من ناحية أخرى. ونتيجة لذلك، يتضاعف كم المعلومات التي يجب إدخالها إلى عقل الطالب كل ١٨ شهرًا. فتشير إلى أنه من أجل ملاءمة هذه السعة، يوجد اتجاه لفصل المهندسين ذوي السمات النفسية والاجتماعية المختلفة وتقسيمهم إلى «مكملي أنظمة» و«مصممين»، بحيث تركز الفئة الأولى تركيزًا أكبر على إدارة أنظمة تكنولوجية ضخمة في شركات مرموقة، وتهتم الفئة الثانية اهتمامًا أشد بابتكار منتجات وخدمات جديدة في مجال تنظيم المشروعات.

(٧-٢) العلم والأبحاث

كان العلم الذي اشتُقت تسميته بالإنجليزية science من الكلمة اللاتينية scientia، التي تعني المعرفة، سمةً لتطور الإنسان منذ الحضارات الأولى. إلا أن تطبيق العلم في الابتكار الصناعي لم يبدأ جديًّا إلا خلال الثورة الصناعية، وكان سمة بصفة خاصة في السنوات المائة وخمسين الماضية أو قرابة هذا.

هناك أحد الفروق التقليدية في الأبحاث، التي تُرى في «دليل فراسكاتي»، بين الأبحاث «الأساسية» و«التطبيقية». فيُعتقد أن الأولى يدفعها الفضول دون أي مراعاة لتطبيقها، وتختص الجامعات بالاهتمام بها. أما الثانية، فيُعتقد أنها تكون موجهة نحو استخدام محدد، عادةً في الصناعة. ومع ذلك، تستثمر بعض الشركات استثمارًا جوهريًّا في الأبحاث الأساسية، وتجري الجامعات أبحاثًا تطبيقية واسعة، خاصةً في الأقسام المهنية كالطب والهندسة.

إضافةً إلى ذلك، كما أشار دونالد ستوكس، فإن التمييز الكلاسيكي بين الأبحاث الأساسية أو «الخالصة»، المدفوعة برغبة في الفهم، والأبحاث التطبيقية، التي يكون الغرض هو استخدامها، يفشل في تصوير فئة ثالثة تهدف للقيام بالأمرين من خلال تحسين الفهم وتحقيق الاستفادة. ويُطلق على هذا «رباعية باستير» للأبحاث الأساسية المستوحاة من الاستخدام (انظر الشكل ٤-٣). كانت أبحاث باستير في المايكروبيولوجي مهتمة دائمًا بالتطبيقات المفيدة، ولكنها أنشأت مجالًا جديدًا للفهم العلمي. ويقارن ستوكس هذا بأبحاث نيلز بور في الفيزياء، حيث أمده فهمه لتركيب الذرة بأساس

لتطوير ميكانيكا الكم، وأبحاث إديسون التي كانت مدفوعة باهتمام بالاستخدام والربح، مع أنه تأثر أيضًا بالنظرية. وهناك ارتباط مباشر وواضح بين الأبحاث والابتكار في أبحاث إديسون ورباعية باستير، وربما يوجد هذا الارتباط أو لا يوجد في أبحاث بور، وإذا تحقق، ربما يكون في مجالات غير متوقعة أو صعبة التخيل. فيتصور المرء أن اهتمام بور بكيفية استخدام نظرية الكم في شرح أجهزة الليزر، واحتمال تقديمها أساسًا لأجهزة كمبيوتر الكم المستقبلية، كان سيصبح ضئيلًا.

البحث عن فهم أساسي؟ / اعتبارات الاستخدام؟	لا	نعم
نعم	**الأبحاث الأساسية الخالصة (بور)**	**الأبحاث الأساسية المستوحاة من الاستخدام (باستير)**
لا		**الأبحاث التطبيقية الخالصة (إديسون)**

شكل ٤-٣: رباعية باستير: من رباعية باستير لدونالد ستوكس (واشنطن العاصمة: ١٩٩٧).[3]

بالمثل أشار واطسون وكريك على استحياء في خطابهما القصير إلى مجلة نيتشر في ٢٥ أبريل ١٩٥٣ بالقول: «نحن نرغب في اقتراح تركيب لملح الحمض النووي الديوكسي الريبوزي (دي إن إيه). فهذا التركيب يتمتع بسمات جديدة لها أهمية بيولوجية كبيرة.» ولم يتصوروا الأهمية التجارية الكبيرة التي ستظهر بعد ٢٠ عامًا، ولا الطريقة التي



شكل ٤-٤: خطاب إلى مجلة نيتشر يعلن اكتشاف الدي إن إيه.[4]

غير بها اكتشافهما المشروعات القديمة وأنشأ مشروعات جديدة مع تطور التكنولوجيا الحيوية.

في الواقع، تمثل الأبحاث الأساسية والتطبيقية عناصر في سلسلة متصلة، بينها الكثير من الروابط البينية. فربما تنتج الأبحاث التطبيقية من اكتشافات الأبحاث الأساسية، وربما تُستخدم الأبحاث الأساسية في شرح كيفية عمل تكنولوجيا حالية. إن أحد أكثر النتائج المفيدة للأبحاث الأساسية الخالصة هو الأجهزة المصنّعة من أجل المساعدة في إجراء التجارب. فقد اختُرعت أجهزة الكمبيوتر والليزر وشبكة الويب العالمية من أجل

هذا الهدف، مع اهتمام قليل باستخدامها الصناعي المحتمل كابتكارات شائعة في العصر الحالي.

عندما نفكر في أكثر الأسئلة العلمية والاجتماعية تعقيدًا في العالم، ومنها الاحتباس الحراري، والطاقة المستدامة والأمن الغذائي والهندسة الوراثية، فإن الإجابات ستعتمد على الفهم الأساسي الذي تتوصل إليه الجامعات، واستخدامه العملي في الصناعة.

(٧-٣) المشاركة

اشتُهر أن الدكتور يوناس سالك سُئل في إحدى المرات عمن يمتلك لقاح شلل الأطفال الذي توصل إليه، فكانت إجابته: «أقول إنهم الأفراد.» إن هذه الإجابة غير معتادة في عصرنا الحالي. فمنذ سن قانون «بايه-دول» في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٨٠، الذي سمح لمؤسسات الأبحاث بامتلاك نتائج الأبحاث التي تمولها الدولة، أصبحت الجامعات في النظم الاقتصادية المتقدمة منشغلة بجني أموال من أبحاثها. ويأخذ هذا عادةً شكل الملكية الفكرية المحمية ببراءة الاختراع، التي تُرخص للشركات التجارية، أو من خلال الشركات المبتدئة التي تحافظ الجامعة على بقائها وتمتلك جزءًا منها. ومع ذلك، تشير الأدلة إلى أن عدد الأمثلة الناجحة لهذا النموذج في التسويق محدود. وهناك بعض قصص النجاح المبهرة، مثل شركة التكنولوجيا الحيوية جينينتيك التي تأسست في عام ١٩٧٦ لتساعد في تسويق اكتشاف الحمض النووي المُخلق في جامعة ستانفورد، وبيعت لشركات مستحضرات صيدلانية سويسرية في عام ٢٠٠٩ بأقل من ٥٠ مليار دولار. إلا أن هذه الشركات تمثل جزءًا صغيرًا من العدد الإجمالي لنشاط تنظيم المشروعات الذي تشجعه الجامعات.

انصب تركيز معظم الحكومات، وفي الواقع العديد من الجامعات نفسها، على موضوعات مثل براءات الاختراع والترخيص، والأبحاث التعاونية، ومراكز التحضين، ومراكز تنظيم المشروعات. وتُعد هذه الأنشطة مهمة للابتكار في الصناعات التي تعتمد على العلم والتكنولوجيا، لكن ليس لكل قطاعات الصناعة. فهي بوجه عام أقل صلة بالخدمات والموارد والصناعات التقليدية، مثل الملابس والمنسوجات. إضافةً إلى ذلك، فإنها تهمل أهمية الأنشطة الاجتماعية وتكوين العلاقات الأساسية في «الحوارات» بين الجامعات والشركات بشأن التطورات الجديدة وتطبيقاتها المحتملة. ومع أنه بالنسبة للعديد من الشركات، خاصةً الأصغر حجمًا، يكون الهدف من التعاون مع الجامعات هو

حل المشكلات المباشر، فإن الشركات الأكبر تشترك في حوار أوسع مع الجامعات للتعرف على اتجاهات الأبحاث المستقبلية. وتزعم الشركات أن جاذبية العمل مع الجامعات تأتي من تمتعها بثقافات مختلفة عما لديها. فيوجد لدى العاملين بالجامعة وقت أكبر للتفكير في أفكار جديدة واختبارها.

تحتاج الجامعات ومعاهد الأبحاث، كأحد المساهمين في ابتكار الأفكار المبدعة والمعرفة ونشرها، إلى التعبير عن قدراتها باستمرار، وتقييم كيفية المشاركة على نحو أفضل مع الأطراف الخارجية. فلا يُتوقع من الحكومة والشركات أن تستثمر في الجامعات ومؤسسات الأبحاث كأحد مقدمي الابتكار دون أن توضح أدوارها الإسهامية واسعة النطاق توضيحًا كاملًا.

(٨) الأقاليم والمدن

يتكتل الابتكار عن طريق التمركز داخل مناطق جغرافية محددة، كما في منطقة بوتيريز في ستافوردشاير. ويحدث هذا لأسباب اقتصادية، حيث يقلل قرب المسافة من تكاليف الصفقات والنقل، والشركات التي تكون وثيقة الصلة تحفز إبداع الابتكار ونشره من خلال تحسين الوعي والمعرفة بعضها ببعض. ويتجمع الابتكار في مكان واحد لأسباب اجتماعية وثقافية، منها الفوائد المستمدة من الهوية المشتركة والثقة العالية في المجموعات المتصلة والمترابطة. ويساعد قرب المسافة التواصل؛ لأن المعرفة يصعب التعامل معها ولا تنتقل من مصدرها بفعالية، خاصةً عندما تكون معقدة أو ضمنية ولا يمكن تدوينها.

إن أشهر منطقة ابتكارية هي سيليكون فالي التي تقع بالقرب من سان فرانسيسكو، وهي منطقة تتركز فيها شركات التكنولوجيا المتطورة وشركات التوظيف. وقد حفزت هذه المنطقة محاولات لا تحصى، تفشل عادةً، لإعادة تكرارها في جميع أنحاء العالم. وساهم عدد من العوامل في تطور سيليكون فالي ونموها. فلعبت الحكومة دورًا محوريًّا، بداية من منح الأرض للجامعات المحلية لتحفيز التنمية الصناعية، وحتى تجسيدها لدور العميل واسع النطاق الراغب في سلع التكنولوجيا المتطورة في أسواق الدفاع. وأسهمت الجامعات بأبحاثها وتعليمها وتدريبها للعلماء والخبراء التكنولوجيين وأصحاب المشروعات. ووضعت مؤسسات مثل جامعة ستانفورد سياسات استباقيَّة لتشجيع المشاركة الأكاديمية في الأعمال التجارية في مجالات كالإلكترونيات وتكنولوجيا المعلومات. وتأسست العديد من شركات التكنولوجيا المتطورة، ونما بعضها سريعًا لتصبح مؤسسات

كبرى، مثل هيوليت باكارد وأبل وإنتل، وساعدها في ذلك سوق عمالة متحرك وعالي المهارة يجذب الموظفين الموهوبين، إضافةً إلى الصلات بأبحاث الجامعة، والوصول السهل للخدمات المهنية، مثل أصحاب رأس مال المخاطرة ومحامي براءات الاختراع. وتسهم هذه العوامل في ثقافة محلية، أو «مختلطة»، تركز على التكنولوجيا وتتحمل المخاطر وتكون ذات قيمة تنافسية عالية، وتشكِّل دائرة محمودة العواقب من المبادرة والمكافأة. فأنتجت ثروة هائلة وخبرة واسعة في الابتكار وتنظيم المشروعات ليُعاد استثمارها في مبادرات جديدة.

عادةً ما توفر المدن وليس الأقاليم مكانًا للابتكار. فعلى مدار التاريخ، ارتبطت المدن في مراحل مختلفة بالإبداع والابتكار، بدايةً من أثينا في القرن الخامس قبل الميلاد، وفلورنسا في القرن الرابع عشر الميلادي، وحتى باريس في أواخر القرن التاسع عشر.

وتُعد المدن من المساهمين الرئيسيين في العرض والطلب على الابتكار. فتتخرج معظم براءات الاختراع من المدن ويُجرى بها البحث والتطوير، وتضمن الدخول العالية المتوافرة بها استهلاكًا أكبر للابتكار. وتشتهر بعض المدن بأنها مراكز للتعلم، مثل أكسفورد أو هايدلبرج، وأخرى بإبداعها الهندسي، مثل شتوتجارت أو بيرمينجهام، وبالابتكارات المالية وفي الخدمات، مثل لندن ونيويورك، والإبداع والتصميم، مثل كوبنهاجن وميلان. وتُعرف بعض المدن بخبرتها التكنولوجية الخاصة، مثل بنجلور وحيدر آباد في الهند، أو دعمها لتنظيم المشروعات التكنولوجية، مثل منطقة هسينشو في تايوان، ومنطقة تشونج قوان تسون في بكين في الصين. وتوجهت مجهودات حكومات العديد من المدن نحو سياسات لتحديد واستخدام الابتكار الذي يقدم ميزة نسبية على المدن الأخرى دوليًّا. ومع أن العديد منها أعمته جاذبية نموذج سيليكون فالي المدفوع بالتكنولوجيا، فمن المهم أن يوجد لدى الآخرين أساليب أخرى عن طريق تناول الصحة أو التعاطي مع الأزياء أو الإعلام، مثلًا. وسنناقش موضوع الابتكار في المدن بتوسع في الفصل السادس.

(٩) الحكومة

عادةً ما يعكس الجدل حول دور الحكومة في دعم الابتكار أيديولوجيةً سياسيةً. فيعتبر تدخل الدولة في الابتكار ضروريًّا في العديد من الدول، منها معظم الدول الآسيوية، لكن في اقتصاديات «السوق الحر» الأكثر عددًا، مثل الولايات المتحدة الأمريكية، يعتبر تدخل الحكومة مشكوكًا فيه ولذا يُتجنب، مع الإشارة عادةً لعدم قدرة الحكومة على «انتقاء

اختيارات صائبة». ومع ذلك، فإن التناقضات السابقة في الآراء، التي تشير، من ناحية، إلى أن سياسات الابتكار التدخلية تشوه الأسواق وتدعم عدم الكفاءة، أو تشير من ناحية أخرى إلى أنها من المكونات الضرورية للتخطيط الاقتصادي السليم وسياسات الصناعة الفعالة، تتجه حاليًّا نحو إيجاد حل وسط عملي. وفي هذا الكتاب، نقر بأن الحكومة تلعب دورًا مهمًّا في الابتكار، لكن السياسات يجب أن تكون انتقائية.

تسهم الحكومات في الابتكار بطرق متعددة بخلاف سياساتها للابتكار. فيعزز الاقتصاد المستقر والمتنامي استعداد الشركات والأفراد للاستثمار في الابتكار وتحمل المخاطر، ولذا تُعد السياسات النقدية والمالية الفعالة ضرورية لتوفير الثقة في المستقبل. فالدولة ذات الشركات والأفراد الأكثر ثراءً تتوافر لديها فرصة أفضل للابتكار. وتنتج السياسات التعليمية الجيدة موظفين وأصحاب مشروعات لديهم مهارات لإبداع فرص من أجل الابتكار وتقييمها واغتنامها. إذ يتمتع المواطنون ذوو التعليم الجيد بقدرة أكبر على المساهمة في المناقشات القومية حول الابتكار، وتحديد أيٍّ العلوم والتقنيات المقبولة، والشكل الذي ينبغي أن تكون عليه المنتجات والخدمات الجديدة. وتقدم استثمارات الحكومات في الأبحاث — التي تصل في الدول المتقدمة في المتوسط إلى نحو ثلث إجمالي النفقات على البحث والتطوير — العديد من الفرص للابتكار. ويمكن أن يكون لهذه الاستثمارات عادةً منظور أطول في المدى من استثمارات القطاع الخاص. وتمنع سياسات المنافسة الاحتكارات التي تفرض عوائق أمام الابتكار؛ فتزيد السياسات التجارية من حجم الأسواق من أجل المنتجات والخدمات المبتكرة، ويمكن أن تقدم قوانين الملكية الفكرية دوافع للابتكار، وتحث التشريعات في مجالات مثل حماية البيئة على السعي وراء الابتكار. كذلك، يزيد الوصول الحر والمفتوح للمعلومات التي تخزنها الحكومة من فرص الابتكار. فيتوقف الابتكار في عالم مترابط جدًّا بصلات رقمية، إلا إذا تصرفت الحكومة لضمان الخصوصية الشخصية وتشجيع القواعد الأخلاقية في السلوك عندما يتعلق الأمر بجمع البيانات واستخدامها. وتسمح سياسات الهجرة المفتوحة بتدفق المواهب من الخارج، وهي تُعد مصدرًا للتنوع، الأمر الذي يُعتبر شديد الأهمية من أجل التفكير المبتكر. ويمكن أن تساعد قوانين العلاقات الصناعية في توفير أماكن عمل منصفة وآمنة وتشاركية، مما يشجع الابتكار.

تستطيع الحكومات تشجيع الابتكار من خلال قوتها الشرائية؛ فهي المشتري الرئيسي للابتكار في أي دولة. وتفوق النفقات العامة على تكنولوجيا المعلومات والبنية

التحتية والصناعات الصيدلانية والعديد من المجالات الأخرى نفقات القطاع الخاص، لذا يُعد شراء الحكومة حافزًا رئيسًا للابتكار.

ويمكن أن تحدد قيادة الحكومات أسلوبًا أو تهيئ مناخًا يُجرى فيه تشجيع الابتكار. فعندما يكون الخطاب السياسي طموحًا ومتمركزًا حول المستقبل — تذكر خطة جون كينيدي لإرسال رجال إلى القمر، وثورة «الحرارة البيضاء» لهارولد ويلسون في العلم والتكنولوجيا — فإنه يكون أكثر دعمًا للابتكار عنه حينما يكون متراخيًا وقانعًا بالوضع الحالي. فيزيد احتمال دعم موظفي الحكومة للابتكار، عندما يكونون غير خائفين من اللوم على أبسط الأخطاء أو السلوك المجازف.

وبخلاف أشكال الدعم هذه، تضع الكثير من الحكومات سياسات خاصة بالابتكار. وقد اتجهت هذه السياسات في الماضي، خاصةً فيما يتعلق بحجم النفقات، إلى التركيز على البحث والتطوير، عادةً في شكل ائتمانات ضريبية؛ فتستطيع الشركات من خلال الإنفاق على البحث والتطوير تقليل فواتيرها الضريبية. وكانت هناك وفرة في أنواع أخرى من السياسات مصممة لتشجيع الابتكار، وهي تضم مخططات العرض التي تلقي الضوء على فوائد ابتكارات معينة، ومخططات الاستشارة التي تساعد المؤسسات في تحسين قدرتها على الابتكار، ومخططات الاستثمار التي تقدم دعمًا ماليًّا أو تزيد من كم رأس مال المخاطرة المتاح للابتكار، وإنشاء مؤسسات وسيطة جديدة تساعد في بناء صلات بين الأبحاث والتجارة.

ولقد جرى الدفاع عن العديد من مبررات سياسة الحكومة في الابتكار. وتشتمل هذه المبررات، الأكثر اتسامًا بالعملية، على الخوف من المنافسة الدولية. فعلى سبيل المثال، أدى رد فعل حكومة الولايات المتحدة على السيطرة المتزايدة للمنافسة اليابانية في أشباه الموصلات في الثمانينيات من القرن الماضي، إلى أن تنشئ اتحادًا جيد التمويل للمصنعين الأمريكيين، هو اتحاد سيماتيك، ووجهته لإنتاج تقنيات تنافسية. وصُممت العديد من مخططات عموم أوروبا في صناعة تكنولوجيا المعلومات خلال الفترة نفسها من أجل بناء القدرة على مقاومة المنافسة الأمريكية واليابانية في أوروبا. وبعض السياسات التي تزعم أنها تشجع الابتكار هي أشكال بسيطة من أشكال دعم الصناعة، أو رعاية الشركات، الهدف منها هو تقليل الرؤية الخيرية للأمور. وربما تمثل المخططات الموجودة في جميع أنحاء العالم — لدعم المجال المتعثر لتصنيع السيارات في الدوائر الانتخابية الهامشية باستمرار — مثالًا واضحًا على هذا.

إن قدرًا كبيرًا من مبررات تَدخُّل الحكومة يجري التعبير عنه في شكل جدل حول «فشل السوق». فيقال إن البحث والتطوير ينتج معرفة يمكن الوصول إليها بثمن بخس من جانب المنافسين الذين تحملوا مخاطر الاستثمار فيها. وبذلك، تفوق العائدات «العامة» على الاستثمارات العائدات «الخاصة»، ومن ثم هناك اتجاه نحو تقليل الاستثمار. وللتعامل مع فشل السوق هذا، تبرر الحكومة دعمها المالي للبحث والتطوير في الشركات.

إن هذا الشكل من الدعم، الذي يستولي على معظم استثمار الحكومة في سياسة الابتكار، ينطوي على الكثير من القصور؛ فهو أولًا: يهتم بالبحث والتطوير، الذي لا يعد إلا مدخلًا واحدًا في الابتكار، ولا يكون أهم المدخلات في العديد من الصناعات والظروف. فما يُفسر على أنه «بحث وتطوير» ربما يكون محدودًا أيضًا، ويستثني مدخلات مهمة للابتكار مثل تطوير البرمجيات وعمل النماذج الأصلية. ثانيًا: يسيء فهم الاستثمارات المطلوبة من أجل العائدات العامة، فقدرة الشركات على الوصول للبحث والتطوير الذي يجريه الآخرون لا تتحقق دون مقابل؛ فتتطلب أن تسمح الاستثمارات للمتلقين باستيعاب الأفكار الجديدة. ثالثًا: إذا كان فشل السوق يؤدي إلى استثمارات دون المستوى الأمثل في البحث والتطوير، إذن ينبغي أن يوجد مستوى أمثل، لكن الأدلة قليلة حول ماهية هذا المستوى. رابعًا: إن آليات توصيل دعم البحث والتطوير عامة للغاية، وتأخذ عادةً شكل ائتمانات ضريبية من أجل الإنفاق على البحث والتطوير، بدلًا من أدائه. ونادرًا ما يوجد احتياطي لتقديم البحث والتطوير الإضافي دعمًا لما سيتم الاستثمار فيه، بخلاف أموال الحكومة. وتتوافر مخصصات الضريبة على نطاق واسع عبر الصناعة، دون القدرة على اختيار أهداف استراتيجية. إضافةً إلى ذلك، تستخدم تكاليف التطبيق والتوافق عادةً موارد كثيرة، وتُفضل المتقدمين الأكبر والأكثر ثراءً عن نظرائهم الأصغر الأكثر استحقاقًا بوجه عام.

هناك مثال آخر على سياسة الحكومة في الابتكار ويمكن التعاطي معه من منظور فشل النظم. فعلى الرغم من التحفظات من مخاطر الأساليب الميكانيكية والمتوقعة التي تراها الحكومة في نظم الابتكار القومي التي نعرضها فيما يلي، في مقابل حقيقتها المتغيرة عادةً وغير المتوقعة، هناك قيمة لرؤيتها من منظور الحكومة. فالحكومة هي الممثل الوحيد القادر على تبني وجهة نظر عامة لنظم الابتكار القومي، والوحيدة القادرة على التأثير في كامل بنائها ووظيفتها. فتستطيع تقييم الأداء، وتحديد الفجوات ونقاط الضعف، ودعم المؤسسات والسياسات التي تبني العلاقات. ويتمثل التحدي في وضع

السياسات المتعلقة بنظم الابتكار القومي في توجيه اهتمام كبير نحو وصف مكونات النظام، بدلًا مما يقوم به النظام، أو ربما الأكثر أهمية من ذلك، ما ينبغي عليه القيام به.

إن المعيار الأساسي لسياسة الابتكار هو مدى تشجيعها وتسهيلها لتدفق الأفكار عبر الاقتصاد وداخل نظم الابتكار القومي، وتعزيزها لفرصة نجاح الخلط بينهما وتطبيقهما. وتحدث تدفقات الأفكار هذه في اتجاهات عديدة وغير متوقعة في كثير من الأحيان؛ بين مجالات التصنيع والخدمات والموارد، والقطاعين العام والخاص، والعلم والأبحاث والتجارة، ودوليًّا داخل شبكات الأبحاث أو سلاسل توريد الإنتاج. وعليه يجب أن تهتم سياسة الابتكار بتشجيع تدفق الأفكار، وقدرة المؤسسات على تلقيها واستخدامها، والمعوقات التي تحول دون إقامة الصلات الفعالة بين مختلف المساهمين في الابتكار.

يأتي تشجيع تدفق الأفكار من الوصول المفتوح للمعلومات ونتائج الأبحاث الممولة من القطاع العام، والمؤسسات التي «تتوسط» العلاقات بين مستخدمي المعرفة ومورديها، والقوانين التي تحفز أو على الأقل لا تعيق الاستثمارات المبتكرة، وقوانين الملكية الفكرية الحكيمة التي تتعامل مع التحدي الهائل المتمثل في توفير الثقة في ملكيتها لتشجيع التجارة، دون تقديم العقبات التي تنشأ من مكافأة مواقف الاحتكار. ويعتمد تقبل المؤسسات للابتكار على المهارات والتنظيم ونوعية إدارة المتلقين. وتُعد مبادرات سياسة بلنت، مثل التيسيرات الضريبية في البحث والتطوير، قيِّمة فقط بقدر زيادتها لنوعية وحجم قدرة المؤسسة على اختيار أفكار جديدة واستخدامها.

(١٠) النظم

أدى النجاح الهائل للصناعة اليابانية في فترة السبعينيات والثمانينيات من القرن الماضي إلى بحث عن تفسير له. وأشار أحد التحليلات إلى أنه نتج عن قدرة اليابان على تنظيم العناصر المختلفة لاقتصادها في نظام ابتكار قومي. لعبت الحكومة اليابانية، من وجهة النظر هذه، دورًا محوريًّا في تنسيق استثمارات الشركات الكبرى في مجالات مهمة ومستجدة في التكنولوجيا الصناعية. فيُعتقد أن قوة اليابان في الإلكترونيات الاستهلاكية، على سبيل المثال، نتجت من جمع وزارة التجارة الدولية والصناعة الفعالة للغاية في الدولة لمعلومات من جميع أنحاء العالم عن التقنيات الجديدة وتنظيمها لمجهودات

شركات الإلكترونيات الكبرى، مثل توشيبا وماتسوشيتا، من أجل الاستفادة من الفرص الجديدة. وهناك مبالغة في قدرة الحكومة اليابانية على القيام بهذا، لكنها لعبت بالفعل دورًا مؤثرًا وبدأ الباحثون يفكرون في الإسهامات التي تقوم بها المؤسسات الوطنية في الابتكار، وخصائص وطرق دمجها في نظام. وكان البحث يعمل على اختبار وفهم دور المشاركين الرئيسيين وأهم تفاعلاتهم، وتوفير بعض القدرة على تشجيع الابتكار على مستوى وطني.

اتخذت الأبحاث المبكرة في نظم الابتكار القومي شكلين؛ فاتخذ الشكل الأول — مع التركيز أساسًا على الولايات المتحدة — منظورًا اقتصاديًّا وقانونيًّا، وركز على مؤسسات الدولة المهمة، ومنها مؤسسات الأبحاث والتعليم والتمويل والقانون. فاعتُبرت خصائص نظم الابتكار القومي الفعالة أبحاثًا عالية الجودة تقدم اختيارات جديدة للعمل التجاري، ونظمًا تعليمية تنتج خريجين وفنيين مؤهلين جيدًا، وهذه الخصائص توفر رأس المال من أجل الاستثمار في المشروعات المحفوفة بالمخاطر والمشروعات التجارية الجديدة والنامية، وتمثل حماية قانونية قوية للملكية الفكرية. أما المنظور الثاني، الذي يركز أساسًا على الدول الاسكندنافية، فكان أكثر اهتمامًا بنوعية العلاقات التجارية في المجتمع. فاعتُبرت خصائص نظم الابتكار القومي الفعالة روابط وثيقة تصل بين عملاء الابتكار ومورديه، وتتأثر بقدر الثقة بين الأفراد والمؤسسات في المجتمع والتعلم الذي ينشأ من ذلك.

إن مَن توصل إلى هذين المنظورين مبدئيًّا كانوا هم الأكاديميون المهتمون بتحليل أسباب حدوث الابتكار وفهمها، ولماذا يأخذ أشكالًا معينة دون غيرها. فظهر، على سبيل المثال، سؤال عن سبب قوة بعض الدول، مثل الولايات المتحدة الأمريكية، على نحو خاص في الابتكار الجذري — الأمر الذي يُفسر بقوتها في الأبحاث الأساسية — ولماذا تكون دول أخرى، كاليابان، قوية للغاية في الابتكار التزايدي، الأمر الذي يفسره التنسيق الفعال لتبادل المعلومات بين العملاء والموردين. ومع ذلك، سيطرت سريعًا فكرة نظم الابتكار القومي في الحكومة ودوائر السياسة العامة، كأسلوب لوصف وتخطيط كيفية تشكيل المؤسسات وعلاقاتها. وأصدرت المؤسسات الدولية، مثل منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، تقارير متعددة عن مؤسسات الدول المختلفة، ولكنها تميل إلى أن تكون وصفية وإحصائية للغاية، وتفشل في شرح كيفية تطور النظم القومية بمرور الوقت. إلا أنها تشير إلى الملاحظة القيِّمة بأن ما يهم ليس المؤسسات الموجودة في الدولة فحسب، بل كيفية عملها معًا بفعالية.

وفي الوقت الذي كانت تزدهر فيه الأبحاث عن نظم الابتكار القومي، بدأ البعض يتساءل عما إذا كانت الدولة هي المستوى الأكثر فائدة في التحليل. فطُرح سؤال عن سبب ابتكار الدول دائمًا بنجاح في بعض الصناعات والأقاليم دون غيرها. فيوجد في الولايات المتحدة الأمريكية منطقة سيليكون فالي في كاليفورنيا، ويوجد بها أيضًا منطقة رست بيلت لصناعات الصلب والصناعات الهندسية الثقيلة المتدهورة في الشمال الشرقي. وأشار الباحثون إلى أهمية نظم الابتكار الإقليمية والقطاعية والتكنولوجية. فهم يفحصون خصائص الأقاليم الناجحة، مثل الطريق ١٢٨ الذي يدور حول بوسطن وكامبريدج في ماساتشوستس، وكامبريدج في المملكة المتحدة، وجرينوبل في فرنسا، ودايجون في كوريا، فضلًا عن أنهم يختبرون الفروق في أنماط الابتكار في صناعات المعدات الآلية والمنسوجات. ويبحثون أيضًا في سبب حدوث الابتكار في التكنولوجيا الحيوية على نحو مختلف عنه في تكنولوجيا النانو. ونظرًا للمستويات العالية من الاستثمار في الابتكار الذي تقوم به الشركات متعددة الجنسيات الكبرى، التي تعمل عبر الحدود، أشار الباحثون أيضًا إلى دور نظم الابتكار العالمية.

تمثل فكرة نظم الابتكار إطارًا مفيدًا، لكن النظم الاجتماعية تختلف عن النظم الهندسية التي تكون مكوناتها والتفاعلات بينها معروفة ومخططًا لها وراسخة. ففي النظم الاجتماعية، تقع أحداث لا يمكن التنبؤ بها، وتتطور النظم وتتغير بطرق غير متوقعة. فعلى سبيل المثال، لم يكن لجامعة هارفارد الصدارة المبكرة في أبحاث التكنولوجيا الحيوية، وحصلت عليها بدلًا منها جامعة ستانفورد؛ بسبب انتخاب عمدة ينتمي إلى عامة الناس في بوسطن، اعتمد على خوف الناس من العواقب المجهولة لأبحاث علم الوراثة. فالمهم هو التفكير في الطرق التي ترتبط بها المؤسسات الداعمة للابتكار وتتطور بمرور الوقت جنبًا إلى جنب مع الممارسات والعلاقات التجارية. ومهما كان مستوى التحليل، عالميًّا أو وطنيًّا أو إقليميًّا أو قطاعيًّا أو تكنولوجيًّا، فإن المهم هو فهم كيفية ارتباطها بعضها ببعض وتطورها معًا. ويظهر التفاعل بين المساهمين المتعددين في نظم الابتكار في الأمثلة التالية للعوامل الاجتماعية والثقافية والسياسية والاقتصادية التي تؤثر في قطاع الإسكان في اليابان ومعاهد الأبحاث في الصين.

(١٠-١) الإسكان الياباني

يرجع أصل التنمية الصناعية في اليابان إلى تاريخ طويل من تقاليد حرفية متأصلة. وتواصل هذه التقاليد انتشارها في المجتمع الياباني، بدايةً من حفل الشاي الياباني التقليدي وطريقة إعداد الطعام، إلى تصميم الخزف. وتوضح دراسة العلاقة بين المهارات الحرفية والابتكار في اليابان تأثير العوامل الاجتماعية والثقافية في نظم الابتكار.

فعلى مدار قرون، كانت كل المساكن اليابانية من صنع حرفيين يستخدمون الخشب المحلي. واستمر هذا حتى فترة حكم الإمبراطور ميجي (١٨٦٨–١٩١٢)، عندما أُدخلت التأثيرات المعمارية وأساليب البناء من الدول الأخرى إلى اليابان. وأثَّر أيضًا تصميم المساكن اليابانية، بتخطيطها البسيط وحواجزها المنزلقة، في المهندسين المعماريين الغربيين، مثل جوربيوس وكوربوزييه.

اعتمد إنتاج المساكن تاريخيًّا على عشرات الآلاف من شركات النجارة والبناء الصغيرة، وكان كل منها ينتج بضع منازل يدوية الصنع كل سنة في مبانٍ تقليدية من أعمدة وعوارض. وحتى وقتنا هذا، لا زالت التقاليد المستخدمة في تصميم المساكن قوية للغاية، وتظهر في تفضيل ياباني مستمر للوصلات الخشبية الأنيقة والمعقدة التي كانت لوقت طويل سمة مميزة للفن الحرفي. فإضافةً لشكل هذه الوصلات الجمالي، فإنها تعطي صلابة في الزلازل. إلا أن أكثر صناعة إسكان متقدمة في العالم قائمة على عمل المصانع انبثقت من هذه الخلفية شديدة التحفظ. فنتج الابتكار في المساكن من تغير الطلب ومصادر التوريد الجديدة، وبينما تتسم الصناعة الجديدة بأنها آلية للغاية، ظلت المهارات الحرفية على الساحة.

حفزت مجموعة من العوامل الابتكار في الإسكان الياباني في أعقاب الحرب العالمية الثانية؛ فكان يوجد نقص شديد في المواد والمهارات، وكان هناك زيادة كبيرة في الطلب عقب موجة التمدن الجماعي في الخمسينيات من القرن الماضي. فانتقل مئات الآلاف كل عام من المجتمعات الزراعية إلى التجمعات السكنية سريعة النمو في طوكيو وناجويا وأوساكا، وحثهم في ذلك العمل في شركات التصنيع الجديدة ومفاتن نمط الحياة المدنية. واستمر التمدن الجماعي طوال فترة الستينيات والسبعينيات، وأصبحت أنماط الحياة الغربية أكثر شعبية، وأصبح بعض المستهلكين مستعدين لوضع ثقتهم في المنتجات واسعة النطاق المصنعة بمعرفة الشركات سريعة النمو التي يعمل العديد منهم فيها.

جاء الحافز لتصنيع المساكن مدفوعًا من شركات تصنيع المواد والمكونات، خاصةً الصلب والمواد الكيميائية واللدائن والخشب الرقائقي. فحولت الشركات انتباهها نحو تطوير أسواق جديدة، وبدأ العديد منها في إنتاج المساكن صناعيًّا من أجل قوتها العاملة. ففتحت تويوتا قسمًا للإسكان يرأسه ابن مؤسس الشركة، وكان هدف تويوتا الرئيسي هو إنشاء مساكن عالية الجودة وبإنتاج ضخم لقوتها العاملة، وعمل خط إنتاجها الأول للمساكن بجوار خط إنتاجها للسيارات. وفي عام ٢٠٠٩، كان لديها ٦ مصانع مخصصة لتصنيع المساكن، وأخذت مؤخرًا ٥٠٪ من حصة الأسهم في ثاني أكبر شركة مساكن مصنعة في الدولة، وهي شركة حصلت على جائزة التصميم الجيد اليابانية على مدار السنوات التسع عشرة السابقة على التوالي.

سوَّقت الشركات الصناعية الكبرى المنازل للطبقة المتوسطة اليابانية الجديدة، معتمدةً على تقاليد الحرفة في التصميم وفوائد مراقبة الجودة ومصداقية الإنتاج الصناعي. وشكلت هذه الشركات مراكز للبحث والتطوير لدراسة تقنيات الإسكان، ولتقييم متطلبات نمط الحياة، وأنماط الاستخدام. وجعل نقص المساحة في المدن اليابانية الاهتمام ينصب على التصميم والعملية في الاستخدام بقدر الاهتمام بتطوير مواد وعمليات إنتاج جديدة. ومع ذلك، تستمر هذه الشركات في تقديم غرف تقليدية مصنوعة يدويًّا من التاتامي، حتى في أكثر التصميمات العصرية للمنازل، مما يعكس أنماط حياة وتفضيلات سكنية تجمع بين راحة الحداثة وتقاليد الحرفة.

أدت الحاجة لإنتاج مساكن استقبالًا لدورة الألعاب الأوليمبية في طوكيو في عام ١٩٦٤ على وجه السرعة إلى حدوث ابتكار في تصميم وحدات الحمامات وتصنيعها. وأنشأ هذا صناعةً تنتج فيها العديد من المصانع كل على حدة أكثر من ١٠٠٠٠ وحدة حمام عالية الجودة وملائمة بالكامل لمواصفات كل عميل شهريًّا.

تستثمر صناعة الإسكان استثمارًا شاملًا في البحث والتطوير، بدايةً من تصنيع مواد جديدة، منها طلاء واجهات المباني باستخدام تكنولوجيا النانو، إلى تخطيط التصميمات من أجل أجيال متعددة من الساكنين. وتسمح تصميمات الوحدات بإعادة تشكيل سمات بعينها خاصة للشباب؛ حيث وجود مساحة للاحتفال، وغرف نوم للأطفال الصغار قريبة من غرف والديهم الشباب، وغرف نوم أبعد لمن لديهم مراهقون، ومساحة للضيوف لمن ترك أولادهم المنزل، وحرية التحرك والتعامل لكبار السن.

انتقل الاستثمار في البحث والتطوير من تقنيات العملية ذاتها إلى تحسينات المنتج، مع التركيز على الإدارة البيئية وإدارة الطاقة. فتركز الأبحاث على منازل خالية

من الكربون، والأمان، وأداء الإسكان، والمنازل «الذكية» ذات أجهزة الاستشعار والتحكم الإلكترونية. واستثمرت شركات مثل تويوتا في تطوير خلايا وقود ومصادر متجددة للطاقة من أجل الإسكان. فإضافةً إلى إمداد المنزل لسيارة تويوتا بالطاقة الكهربائية، صُممت النظم بحيث تستطيع السيارة، عند الحاجة، إمداد المنزل بالطاقة. ويجري كل كبار المنتجين أبحاثًا على تقليل النفايات وإعادة استخدام المكونات وإعادة تدويرها. وبمجرد وضع أساسات المنازل المصنوعة حسب الطلب، يمكن تسليمها وتركيبها وتجهيزها في غضون بضعة أسابيع.

فرضت الصناعة الجديدة تحديات أمام البناء الريفي المعتمد على الحرفة من خلال كشف أوجه القصور فيه وتكاليفه المرتفعة وافتقاره للابتكار. وظل الطلب على الحرفة مرتفعًا، مع أن معظم الأفراد لم يستطيعوا تحمل تكلفة منزل تقليدي الصُّنع. لم يملك النجارون وصغار البناءين الموارد التي تمكنهم من الاستثمار في أساليب الإنتاج الحديثة، ولم يعر كبار مصنعي المساكن الصناعية اهتمامًا بالسوق الريفية المجزأة. فكانت صناعة المساكن المعتمدة على الحرفة تحتضر، وبدأت معايير المساكن تنخفض.

حُلت المشكلة عندما حصلت على الصدارة صناعة الغابات التي توفر الخشب من أجل بناء المنازل التقليدية حرفية الصنع، والتي تقودها شركة سوميتومو فوريستري. فركزت الجهود على أتمتة عملية قطع الوصلات الخشبية التقليدية المكلفة التي تستهلك وقتًا طويلًا. فصنعت ماكينات تقطيع الخشب التي يتحكم فيها الكمبيوتر عدديًّا، ورُكِّبَت فيما يقرب من ٦٠٠ مصنع صغير في أنحاء الريف الياباني. ولذا، تمكن النجارون المحليون من أخذ تصميماتهم إلى هذه المصانع وإنتاج إطاراتهم الخشبية في جزء بسيط من الوقت الذي كان يستغرقه تقطيعها يدويًّا. ونتج عن هذا تحسينات هائلة في الإنتاجية، وبقاء ما تبقى من الصناعة الحرفية التقليدية، جنبًا إلى جنب مع التجارة الصناعية الحديثة.

(١٠-٢) معاهد العلم والتكنولوجيا في الصين

أدى التصنيع في آسيا في العقود الأخيرة إلى تطور اجتماعي واقتصادي استثنائي في المنطقة. فتحولت كوريا — على سبيل المثال — من ثاني أفقر دولة على الأرض في الخمسينيات من القرن الماضي إلى عضو في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، وهي مجموعة للدول الثلاثين الأكثر ثراءً في العالم. وتطلب التصنيع الآسيوي حدوث تطورات سريعة في الأبحاث والتعليم والتمويل والقانون من أجل تشجيع التغيرات الديناميكية

المشتركة والتكنولوجية المطلوبة من أجل الحصول على القدرة التنافسية المعاصرة. فدولٌ مثل كوريا وتايوان وسنغافورة تنتج نظم ابتكار قومي مترابطة، وها هي تصبح من الدول المساهمة المهمة في الابتكار على المستوى الدولي. وتنوعت نماذج التطور، فاعتمدت كوريا — على سبيل المثال — على الشركات الكبرى متعددة الأنشطة، واعتمدت تايوان على شبكات من الشركات الصغيرة، واعتمدت سنغافورة على الاستثمار الأجنبي المباشر من شركات كبرى متعددة الجنسيات، أما الصين فاستخدمت عمليًّا كل هذه المناهج. وعليه، تكون الصين مثالًا مهمًّا ذا أهمية خاصة يجسد نظم الابتكار المتطورة ودور المؤسسات فيها. وفي شرق آسيا، توجه الدولة عملية التطور دون هوادة، وبالطبع يحدث هذا في الصين على وجه الخصوص.

شهدت الصين أسرع وأبرز تنمية اقتصادية في التاريخ. فخرجت من التدهور الذي لحق بها من جراء الحرب العالمية الثانية والحرب الأهلية والثورة الثقافية كمصدر طاقة للتصنيع العالمي، فاستثمرت على نحو ضخم في العلم والتكنولوجيا والتعليم، ويُحتمل أنها تتحدى السيطرة الغربية في الابتكار. ويمكن رؤية تطور نظام الابتكار القومي الصيني، وسماته ونجاحاته السابقة، وتحدياته المستقبلية، في التغيرات التي تؤثر في معاهدها العلمية والتكنولوجية. فهي تظهر تأثير العوامل السياسية والاقتصادية على نظم الابتكار والتحديات المستمرة للتغيير.

شهدت هذه المعاهد — التي توظف ما يقرب من مليون شخص — على مدار ٢٠ عامًا إصلاحًا تنظيميًّا كبيرًا، ووسعت نطاق الاستثمارات توسعًا كبيرًا على مدار السنوات الأخيرة. وزاد الإنفاق الوطني على البحث والتطوير بما يقرب من ٢٠٪ سنويًّا منذ عام ١٩٩٩. ومنذ الإصلاحات الاقتصادية الصينية التي جرت في منتصف الثمانينيات من القرن الماضي، غيرت هذه المعاهد بالكامل أسلوبها السابق في الخمسينيات الذي كان يقوم على النمط السوفييتي المتمثل في إجراء أبحاث منفصلة عن الصناعة. فنالت تشجيعًا في الثمانينيات بفعل بعض التخفيضات الشديدة التي طبقتها الحكومة على ميزانيتها، مع تركيز اهتمامها على العمل وفقًا للصناعة. إضافةً إلى ذلك، في التسعينيات من القرن الماضي، أدت عملية إصلاح الإدارات الصناعية الحكومية إلى خصخصة ما يقرب من ٢٠٠٠ معهد أبحاث صناعية.

ونجحت الإصلاحات، لكن التحديات لا تزال موجودة. فأدى الارتباط المتزايد بين معاهد الأبحاث والتجارة إلى إنشاء بعض من أنجح الشركات الصينية المبتدئة، مثل

لينوفو. فأعاد هذا الارتباط توجيه تركيز القدرة البحثية الصينية نحو السوق، إلا أن معاهد الأبحاث تناضل من أجل الحفاظ على الاستثمارات العلمية الأساسية، وتجري أبحاثًا تروق للصناعة. فهناك شكاوى من أن تسويق أبحاثهم قد شغلهم عن مهمتهم الأساسية. ويظل القلق موجودًا إزاء فعالية العلاقات مع الصناعة؛ فبينما حدث تغير ثقافي حين أدرك الباحثون فوائد مواجهة متطلبات السوق، ظل ترسيخ أشكال جديدة من المشاركة تروق للصناعة أمرًا محيرًا.

يرجع هذا جزئيًّا إلى مشكلة عدم الاستجابة في الشركات الصينية. فهناك نقص في مهارات الابتكار في مجالات مثل تقييم المخاطر، مما يُحد من الاستثمارات في البحث والتطوير والمشروعات المبتدئة. ويميل استثمار رأس مال المخاطرة إلى التركز في الشركات المشهورة، والاستثمارات التي تدعم الابتكار من جانب البنوك تتم بوجه عام في المشروعات الكبرى المملوكة للدولة، أكثر منها في المشروعات المبتدئة. وتمركز قدر كبير من التأكيد على الابتكار حول التصنيع أكثر من الخدمات، وحول قطاعات التكنولوجيا المتطورة.

هناك إدراكٌ متزايد لدى الحكومة بأن سياسة الابتكار تشمل أكثر من مجرد توجيه قطاع الأبحاث، فقد أولت اهتمامًا بتحسين أداء الابتكار في الشركات التجارية. ومن الثابت أن توجيه الدولة للأمر الأول أسهل بكثير من توجيهها للأمر الثاني. وشكك الباحثون في نظم الابتكار أيضًا، مثل شولين جو وبنجت-آك لوندفال، في وجود حجم رأس المال الاجتماعي والثقة اللازمين للمشاركات العميقة التي يطالب بها الباحثون ورجال الأعمال من أجل العمل معًا وحتى يكونوا مبتكرين بنجاح.

في الصين، نتج تغير الابتكار الذي شهدته على مدار العقد الماضي عن قيادة سياسية قوية. فحدث إدراك لدى المستويات العليا من الحكومة بأن نموذج التنمية الاقتصادية، الذي تقوده الصادرات ويعتمد على التصنيع، والذي كان وراء نموها الاقتصادي المذهل منذ الثمانينيات في القرن الماضي، لم يكن ليحافظ على مستوى النمو الضروري لتمويل التوقعات الاجتماعية في الصين. ودعا الرئيس هو جينتاو إلى إقامة دولة موجهة نحو الابتكار، تتبع مسارًا للابتكار بخصائص صينية. ويشير الخطاب السياسي في الصين إلى حدوث «نمو متجانس»، وتمثل حتمية وجود تنمية شاملة أهم تحدٍّ يواجه الابتكار في الصين. ويشمل هذا الحاجة لاستخدام الابتكار كوسيلة لتقليل الفروق في الدخل بين الفقراء والأغنياء، والفروق الاقتصادية بين المناطق الساحلية وداخل الصين. إن تطور نظام الابتكار القومي في الصين إلى واحد يسمح لها بمنافسة الغرب في الابتكار مستمر وغير مكتمل.

هوامش

(1) © Courtesy of IBM Corporate Archives.

(2) © Michael Branscom.

(3) © From D. Stokes, *Pasteur's Quadrant* (1997). By permission of Brookings Institution Press.

(4) © Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd. Nature 171, Molecular Structure of Nucleic Acids: A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid, by J. D. Watson and F. H. Crick, 25 April 1953 © 1953.

الفصل الخامس

عبقرية توماس إديسون التنظيمية

تتمتع المؤسسات بنطاق من الاختيارات بشأن كيفية تنظيم نفسها من أجل التحديات المتطورة باستمرار في الابتكار؛ مثل الهياكل والإجراءات التي تتبناها، والموظفين والحوافز التي تستخدمها. وتعكس هذه الأمور استراتيجية المؤسسة وأهدافها من الابتكار.

(١) إديسون

إننا نتذكر توماس إديسون (١٨٤٧–١٩٣١) بقدرته على الإبداع والابتكارات واسعة النطاق التي قدمها. فقد حصل على أكثر من ١٠٠٠ براءة اختراع، واخترع الفونوجراف والمصباح الكهربائي، وتوزيع الطاقة الكهربائية، من بين إنجازات أخرى بارزة، وحسن التليفون والتلغراف وتكنولوجيا الصور المتحركة. وأسس العديد من الشركات، منها جنرال إلكتريك. وكان مسئولًا أيضًا عن تمهيد الطريق لتطبيق أسلوب منظم للغاية يرتب عملية الابتكار، وهذا هو ما يعنينا هنا.

كان إديسون، مثل جوسايا وِدجوود، أصغر الأبناء في عائلة كبيرة ظروفها متواضعة، وقد تلقى قدرًا قليلًا من التعليم الرسمي، وبدأ العمل في سن مبكرة — ١٢ عامًا — وابتُلي بإعاقة الصمم التي أثرت في حياته وعمله. وكان إديسون يتسم بالِمثل بالتصميم على النجاح والاجتهاد في العمل، وكان يشترك مع وِدجوود في تقديره لتوماس بين، مما أثر أيضًا في نظرته الديمقراطية للعالم. وربما كان إديسون فظًّا وسريع الغضب وعديم الصبر، ولكنه كان أيضًا حسن المظهر وطيب القلب وكريمًا.

بدأ إديسون حياته العملية كعامل تلغراف، وبدأ يجري التجارب في أثناء مناوبة الليل حين لا يلاحظه أحد. حصل على أول براءة اختراع له، لمسجل تصويت كهربائي، عندما كان عمره ٢٢ عامًا. ونقلته شهرة اختراعاته من بداياته المتواضعة إلى الدوائر

العالية. فعرض جهاز الفونوجراف على الرئيس هايس في البيت الأبيض في عام ١٨٧٨، وكان صديقًا مقربًا لهنري فورد. ويقال إنه أثر على فورد في إمكانية استخدام محركات البنزين. وكان شركاؤه في العمل الرأسماليين البارزين في هذا الوقت، مثل جي بي مورجان وأسرة فاندربيلت.

كان أسلوب إديسون في العمل شديدًا وقاسيًا. فكان يطالب بتحسين مستمر في الابتكارات من موظفيه، وكان يقلل من شأن المعارضة بكل ما أوتي من قوة. فحملته ضد التيار المتردد وتشجيعه للتيار المستمر، الذي كان اختياره المفضل لتوصيل الكهرباء، تدنت إلى مستوى بغيض لحرب دعائية حول مزاياهما النسبية للكرسي الكهربائي. فلم يتردد إديسون في عمل عروض لصعق الحيوانات بالتيار المتردد لإظهار مخاطره. واشتملت هذه العروض على الفيل توبسي سيئ الحظ، وإن كان سيئ الطباع، الذي صور إديسون وفاته في لونار بارك من أجل اكتساب قيمة دعائية إضافية. وأصبح التيار المتردد، أفضل النظم، هو المسيطر في نهاية الأمر، وتوضح جليًّا الطبيعة المحتدمة للمعركة بين هذه المعايير الفنية المتنافسة أهمية امتلاك النسخة المسيطرة.

حقق إديسون نجاحات تجارية ضخمة، إلا أنه كان له نصيب من الإخفاقات في المقابل. فكانت هناك تحولات باهظة نسبيًّا وغير مجدية إلى التعدين وصناعة الأسمنت. فشل في إدراك الاهتمام العام بشهرة الموسيقيين، عندما رفض لسنوات ذكر أسمائهم في التسجيلات. وبثقةٍ في نفسه، لم يصرح أبدًا بأنه فشل، ولكن بأنه اكتشف ١٠٠٠٠ طريقة لم تحقق نجاحًا.

كان امتلاك الملكية الفكرية ضروريًّا لإديسون؛ فكانت براءات الاختراع التي مصدرها الأبحاث التي تجري في مختبراته تنسب إليه بصرف النظر عن إسهامه. يقول أحد مساعديه الذي ظل يعمل معه وقتًا طويلًا: «في الواقع، إن إديسون اسم جمعي ويشير إلى عمل الكثير من الرجال.» ولحرصه الشديد على براءات اختراعه، كان يتجاهل أحيانًا الملكية الفكرية المنسوبة لآخرين. وكان يستخدم هو وشركاؤه في العمل بانتظام براءات الاختراع لإعاقة تطور المنافسين.

على الرغم من الاحتفاء به في حياته، وإطلاق الصحافة عليه اسم «الساحر»، فإنه واجه نقدًا عدائيًّا من منافسيه. وكان من بين النقاد نيكولا تيسلا الذي كان لديه كل الحق في الشعور بالمرارة؛ فكان تيسلا يعمل لدى إديسون عندما اخترع التيار المتردد، قبل تسويقه مع شركة ويستنجهاوس كوربوريشن. ادعى تيسلا أنه لم يحصل على

الأجر الذي وُعِد به. وقد ندم إديسون في وقت لاحق من حياته على أسلوب معاملته له. ويفكر البعض أن السبب في عدم مضي إديسون قدمًا في التيار المتردد، على الرغم من إتاحة العديد من الفرص أمامه للقيام بذلك، هو أنه لم يخترعه بنفسه، وهي حالة من متلازمة «لم يُخترع هنا». وبعد وفاة إديسون، ذكر تيسلا للأجيال اللاحقة إهمال مديره السابق الشديد بأبسط قواعد النظافة الشخصية.

استُمد أسلوب تنظيم إديسون لجهوده الإبداعية من منهجه العام في الابتكار. فكان يتبع دائمًا مسارات متعددة للأبحاث، متمنيًا ترك الخيارات مفتوحة لحين ظهور المنافس الأقوى، عندما تكون الموارد والجهود مركزة. فمن خلال عمل إديسون في مشروعات متعددة في وقت واحد، كان يؤمِّن نفسه بحيث لا تعتمد تيارات الدخل المستقبلية على تطور واحد. فكان يدرك تمامًا كيف تؤدي ملاحقة مشكلة واحدة إلى أخريات — عادةً غير متوقعة تمامًا — وفهم قيمة الصدفة والمصادفة و«العارض».

بحث إديسون في إمكانية الجمع بين الأفكار المتعلقة بمجالات بحث مختلفة، وكانت لديه استراتيجية لإعادة استخدام المكونات المختبرة الخاصة بماكينات أخرى وتطبيقها كأساسات في تصميمات جديدة. وقال إديسون إنه استوعب الأفكار بسهولة من كل مصدر، وكان يبدأ دائمًا من حيث توقف الآخرون. فمن أجل اختراع وتسويق المصباح الكهربائي، على سبيل المثال، جمع بين الأفكار من خلال الاعتماد على شبكة من الباحثين والخبراء الماليين والموردين والموزعين. وعلى الرغم من أن فكرة المصباح الكهربائي كانت موجودة منذ عقود، فإن إديسون باستخدامه التيار الكهربائي منخفض الشدة، وفتيلة مكربنة، وفراغ عالي الجودة، اخترع منتجًا طويل العمر نسبيًّا. وكانت مبادئه تتمثل في إجراء تجارب ووضع نماذج أصلية كثيرة قدر المستطاع، على نطاق ضيق، وعمل تصميمات بسيطة قدر المستطاع. وبمجرد حدوث إنجاز، كان يدرك أنه سيتطلب قدرًا كبيرًا من الأبحاث والتجارب المستمرة من أجل تحويله إلى منتج ناجح. فقال إنه عادةً ما كان يستغرق من ٥ إلى ٧ سنوات حتى يكمل شيئًا، وتظل بعض الأشياء غير مكتملة مدة ٢٥ سنة، وعلى حد قوله: «العبقرية هي واحد بالمائة إلهام، وتسعة وتسعون بالمائة اجتهاد.»

أدرك إديسون أن القيمة الأكبر تعود إلى المتحكم في النظام الفني، وليس إلى منتِج مكوناته الفردية، الذي يعتمد على ضبط النظام. وظهر تفكيره في النظم جليًّا في تطوير صناعة توزيع الكهرباء التي بدأ تشغيلها في نيويورك في عام ١٨٨٢. فلإدراك إديسون

لخوف الناس من الأشياء غير المألوفة، توصل بذكاء إلى توليفة بين الأشياء الجديدة والأشياء الموجودة بالفعل في نظامه الكهربائي. استخدم بنية تحتية معترف بها من أجل توصيل الكهرباء، منها وضع أسلاك تحت الأرض مثل مواسير الغاز واستخدام لوازم تشغيل الغاز الموجودة في المنازل.

كان منهج إديسون في تنظيم مختبراته البحثية يعتمد على خبرة الآخرين، كحال العديد من ابتكاراته. فصناعة التلغراف التي بدأ فيها إديسون حياته المهنية كان بها عدد من الورش البحثية الصغيرة المشتملة على عدد من معدات التجارب، وأجرى إديسون تجارب في إحدى هذه الورش في بوسطن. وعند وصوله إلى نيويورك في عام ١٨٦٩، استخدم ورشة أخرى قبل إنشاء مختبره في نيوآرك، لعمل تصميمه لماكينات تيكر لإرسال أسعار البورصة.

يكمن ابتكار إديسون التنظيمي في مدى وحجم الأنشطة البحثية التي تُجرى. فكان يستثمر موارد مالية وتكنولوجية في البحث عن الابتكار بقدر يفوق ما قامت به أي مؤسسة أخرى من قبل.

أسس إديسون مختبر مينلو بارك في عام ١٨٧٦ حتى يستطيع تكريس نفسه بالكامل «للعمل في الاختراع». وأحضر معه موظفين لا غنى عنهم، منهم مصمم وميكانيكي ومحاسب وخبير رياضيات وفني اختبار معادن وكيميائي ونافخ زجاج وكاتب حسابات. تقع مدينة مينلو بارك على بعد نحو ٢٥ كيلومترًا من مانهاتن، وكانت وقتها قرية صغيرة، وبحلول عام ١٨٨٠، كان ٧٥ شخصًا من سكانها الذين يصل عددهم إلى ٢٠٠ شخص يعملون لدى إديسون. وكانت بداية مينلو بارك بمكتب ومختبر وورشة ميكانيكا، وأضاف إديسون إلى ذلك على مر السنوات منزلًا زجاجيًّا واستديو تصوير وورشة نجارة ومبنى لإنتاج الكربون وورشة حدادة، وورشة ميكانيكا أخرى، وأضاف مكتبة.

في ذلك الوقت، كان عدد قليل فحسب من أفضل الجامعات في الولايات المتحدة الأمريكية يوجد بها مختبرات، وكانت سيئة التجهيز وتركز أساسًا على التدريس. في حين كان إديسون يمتلك معدات علمية جيدة، منها جلفانومتر عاكس باهظ الثمن، وإلكتروميتر، وآلات فوتومترية. وفي خلال بضع سنوات، أصبحت قيمة هذا المخزون من الأدوات ٤٠٠٠٠ دولار (بما يعادل ٨٩٠٠٠٠ دولار بأسعار ٢٠٠٨).

كان هدف إديسون هو الحصول على كل الأدوات والماكينات والمواد والمهارات اللازمة للاختراع والابتكار في مكان واحد. وكان ما ساعد دمج المهارات المتنوعة في مينلو بارك هو اندماجها الاجتماعي الوثيق مع المجتمع المحلي.

على أقصى تقدير، كان لدى إديسون أكثر من ٢٠٠ ميكانيكي وعالم وحرفي وعامل يساعدون في الاختراعات. وكان العمل ينظم في مجموعات تضم من ١٠ إلى ٢٠ فردًا، وكان كل منها يعمل في وقت واحد على تحويل الأفكار إلى نماذج أصلية صالحة للعمل. وبما أن كل شخص في الفريق كان لديه الهدف نفسه، كان التواصل والفهم المشترك في أعلى درجاته. وسجل إديسون خلال ٦ سنوات في مينلو بارك ٤٠٠ براءة اختراع. فكان يهدف إلى التوصل إلى اختراع صغير كل ١٠ أيام، واختراع آخر كبير كل ٦ أشهر أو نحو ذلك.

وفي عام ١٨٨٦، نقل إديسون مختبره الرئيسي إلى ويست أورانج في نيو جيرسي، من أجل زيادة حجم أبحاثه وقدرته التصنيعية. وكانت ويست أورانج أكبر بعشر مرات من مينلو بارك. ويصف جوزيفسون، كاتب سيرة إديسون، السبب وراء الانتقال بقوله على لسان إديسون:

> سيكون لدي أفضل المعدات وأكبر المختبرات، ومرافق متفوقة على أي مرافق أخرى من أجل الاختراعات السريعة وزهيدة الزمن، والوصول بها إلى شكل تجاري له نماذج أنماط وماكينات خاصة ... فالاختراعات التي كانت تستغرق من قبل شهورًا وتكلف مبالغ طائلة يمكن القيام بها الآن في غضون يومين أو ثلاثة وبتكلفة ضئيلة للغاية، حيث سأطرح كمًّا هائلًا من كل مادة تقريبًا يمكن تصورها.

أنتج مصنع إديسون الأجزاء الضرورية للأبحاث، فتطورت الأبحاث وأدت إلى صناعة الماكينات من أجل الإنتاج واسع النطاق في المصنع. فخلال اختراع الفونوجراف على مدار ٤٠ سنة، كانت الأسطوانات التي تُوصل إليها عن طريق الأبحاث تصنع في البداية من رقائق القصدير، ثم من مركب شمعي، ثم من البلاستيك. ولم يكن الاستخدام الأساسي النهائي للفونوجراف هو ما كان متصورًا في البداية. فبسبب هذا التعلم التكنولوجي والسوقي، ساعدته القدرة على زيادة حجم إنتاج بنيات جديدة على نحو سريع في الحصول على حصة كبيرة من السوق. ووظفت مصانع إديسون في نيويورك في إحدى المراحل أكثر من ٢٠٠٠ شخص، وهو واحد من أكبر الاهتمامات الصناعية في هذا الوقت. وعلى العكس من المختبرات عالية الأداء التي كانت قائمة، كانت مصانع الإنتاج الضخم هذه تقسم العمل على نطاق شامل، وأدى العمل المكرر وغير الماهر إلى العديد من النزاعات الصناعية.

أدى حجم الأنشطة في ويست أورانج حتمًا إلى مزيد من الأقسام والإدارات، مما استحوذ على المزيد من وقت إديسون. وعلى الرغم من إنتاجية ويست أورانج العالية، فإنه لم يضاهِ أبدًا الإنتاج الاستثنائي لفترة مينلو بارك.

جاء على لسان إديسون: «يساوي الرجل بضعة دولارات في اليوم إذا عملت كل أجزاء جسمه ما عدا رأسه، أما إذا أعمل عقله، فهو يساوي أي شيء يمكن لعقله إنتاجه.» وانتقد إديسون أيضًا «الأغبياء» و«البلهاء» انتقادًا لاذعًا، فقال: «إن الرجل الذي لا يعتزم تنمية عادة التفكير تفوته أعظم متعة في الحياة.» وكان يعيِّن خريجين، لكنه فضل بوجه عام غير المتخصصين على المتخصصين، ويشير البعض إلى أن هذا حد من التطور المستقبلي لمؤسسته البحثية. وكانت له أساليب خاصة في التعيين؛ ففي السنوات الأولى، كان يوجه المتقدمين للعمل معه إلى كومة من الخردة ويخبرهم بتجميعها وإخباره متى ينتهون من ذلك. وكانت الخردة مُوَلِّدًا، واجتاز كل من نجح في تجميعه اختبار التعيين. وفي السنوات اللاحقة، جمَّع استبيانات مستفيضة في المعرفة العامة، وكان يجب على المفتشين المحتملين اجتيازها قبل ترقيتهم.

كان أسلوب إديسون يتمثل في تزويد الموظفين بمخطط عام لما يريده، ثم يتركهم ليقرروا أفضل السبل لتحقيق الأهداف. واشتهر بقوله: «بالطبع لا توجد قواعد هنا، فنحن نحاول إنجاز شيء.» وقال أحد موظفي إديسون: «لا يوجد شيء هنا خاص؛ فكل فرد له حرية الاطلاع على كل ما يستطيع، والرئيس سيخبره بما سيحدث لاحقًا.»

كان «يدير من خلال التجول» وتوجيه النصح للفرق وتشجيعها. وعمل إديسون ما يقرب من ١٨ ساعة في اليوم، وكان التمرين الذي يحصل عليه من المشي من طاولة اختبار لأخرى يعطيه «فائدة وتسلية أكبر ... من التي يحصل عليها بعض أصدقائي ومنافسي من ممارسة رياضات مثل الجولف». ويصوره بالدوين، كاتب سيرته، بأنه كان «مجبرًا» على «التجول بتواضع ووضوح في الممرات ذهابًا وإيابًا، والتواجد في كل مكان، وعدم التوقف عن اختلاس النظر، وكان يشمر عن ساعديه، ويتساقط رماد سيجاره الذي لا ينتبه إليه على أكتاف عمال اللحام وقاطعي القوالب».

عمل الموظفون ساعات طويلة على نحو استثنائي، فقد اشتكى تيسلا من أنه في أول أسبوعين له تمكن من الحصول على ٤٨ ساعة نوم فقط. وتقول الأقاويل إن إديسون كان يعمل خمسة أيام وليالٍ متواصلة، لكن يحتمل أنها كانت ثلاثة، وكان معروفًا عنه أن أفضل وقت للاتصال به في المصنع هو بعد منتصف الليل. ويقول ميلر، أحد كتاب



شكل ٥-١: كان إديسون يشجع الترفيه، إضافة إلى العمل الجاد، وفي هذه الصورة عمال يحضرون جلسة «غناء».[1]

سيرته أيضًا: «كانت الجريمة الكبرى التي يرتكبها مختبر إديسون هي النوم، إذ كان هذا مصدرًا للخزي، إلا إذا لمح أحد الرئيس وهو يأخذ قيلولة، فحينها يتبعه الجميع.» وقد استُخدمت طرق شتى لصرف من يمشون في أثناء نومهم عن هذا التصرف، منها «جهاز إحياء الجثث»، وهو ضوضاء بشعة تصدر بجوار الأذن و«جهاز بعث الموتى»، الذي كان يتضمن على ما يبدو إشعال النار في النائمين باستخدام مادة متفجرة صغيرة.

ربما كان العمل مع إديسون خطيرًا؛ إذ فقد كلارنس دالي، مساعده الرئيسي، ذراعه ومعظم أصابع يده خلال تجارب على الفلوروسكوبي كاد يفقد إديسون فيها بصره. وذكرت الصحافة المحلية أن إديسون قال بشهامة إنه على الرغم من أن دالي لم يستطع تأدية أي عمل، فإن اسمه سيظل في كشف الرواتب.

وها هو جوزيفسون يفصح عن تسجيله لذكريات اثنين من موظفي إديسون؛ الأول: شاب متقدم للعمل، قيل له: «إن كل متقدم للوظيفة في حاجة لمعرفة أمرين: كم ندفع من راتب وعدد ساعات عملنا. حسنًا، نحن لا ندفع أي شيء ونعمل طوال الوقت.» فقبل المتقدم بالوظيفة. أما الثاني: وهو رجل يتذكر عمله لدى إديسون لمدة ٥٠ عامًا،

فيتحدث عن تضحياته التي نتجت عن قضاء ساعات طويلة في العمل، ومنها عدم رؤيته لأولاده وهم يكبرون. وعند سؤاله عن سبب قيامه بهذا، أجاب: «لأن إديسون يجعل عملك ممتعًا؛ فجعلني أشعر بأنني أصنع شيئًا من أجله، وأنني لست مجرد عامل.»

وعلى الرغم من هذه الممارسات التي تبدو وحشية حاليًّا، فإن إديسون شجع قوى عاملة مبدعة ومنتجة. فكان الموظفون المهمون يحصلون على علاوات من أرباح الاختراعات، مع أن هذا الحافز لم يستمر ليحصل عليه نيكولا تيسلا. وكان يختلط بالموظفين أثناء الوجبات الخفيفة وتدخين السيجار وتبادل النكات وسرد القصص والرقص والغناء. فقد أقام مأدبة شهيرة لوجبة خفيفة في منتصف الليل، واشتمل المكان على لعبة سكة حديدية كهربائية للعب بها ودب أليف. يقول آندرو هارجادون، أستاذ الإدارة الأكاديمي:

> قد يعمل أصدقاؤنا [المهندسون] لأيام متواصلة بحثًا عن حل لمشكلة ما، ثم يقطعون عملهم باستراحات متأخرة بالليل، يتناولون فيها الفطائر ويدخنون التبغ ويغنون الأغاني الفاسقة، ويقضونها حول الأرغن الضخم الذي كان يشغل أحد أركان المختبر.

قال أحد مساعدي إديسون، في قول مقتبس من ميلارد، إنه كان هناك «مجتمع صغير من أرواح شقيقة، كلها لشباب متحمسين لعملهم ومتوقعين لوقوع نتائج عظيمة»، ولا يمكنهم تمييز العمل عن الترفيه.

مع ذلك اشتكى تيسلا من تركيز إديسون على الفطرة والحدس أكثر من النظرية والحساب، وبدت الممارسات في المختبر أحيانًا عشوائية. وعند البحث عن أفضل مادة لفتيل المصباح الضوئي، اختبر مواد بعيدة الاحتمال بدايةً من شعر الحصان إلى الفلين ولحيات عماله. وعندما حدث الإنجاز باختراع المصباح المتوهج ذي الفتيل الكربوني، لم يدرك موظفو إديسون حجم اكتشافهم إلا بعد عدة شهور من الحدث.

بالرغم من ذلك، كان هناك تركيز وانضباط. وزعم إديسون أنه لم يكمل أي اختراع لم يفكر فيه من منظور الخدمة التي يقدمها، فيقول إنه كان يكتشف ما يريده العالم، ثم يواصل الاختراع. فكان لا بد أن يوجد تطبيق تجاري عملي للمشروعات. ومع اشتهار إديسون ب «التخمين»، كان يصر على احتفاظ المساعدين في المختبر بسجلات مفصلة عن تجاربهم في أكثر من ١٠٠٠ مفكرة، وقد ساعد هذا أيضًا في تسجيل براءات الاختراع.

وكان إجراء التجارب موسعًا؛ فاستُخدم ٦٠٠٠ نوع مميز من النباتات، خاصةً البامبو، من أجل الفتيلات المكربنة. وأجريت ٥٠٠٠٠ تجربة منفصلة لاختراع بطارية إديسون من الحديد والنيكل. وسجل أحد مساعدي إديسون، الذي عمل عن قرب من رب عمله، ١٥٠٠٠ تجربة في مشكلة معينة.

كانت ويست أورانج تحتوي على مكتبة شاملة تضم نحو ١٠٠٠٠ مجلد، وكان إديسون يقرأ باستمرار عن الأحياء والفلك والميكانيكا والميتافيزيقا والموسيقى والفيزياء والاقتصاد السياسي. وبالرغم من انتقاد إديسون لاستخفافه بالتعليم الرسمي، فإنه وظف عالمين بارزين في الرياضيات، وأصبح أحدهما أستاذًا في هارفارد ومعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. وعُرف أحد الكيميائيين الرئيسيين لديه بـ «لاوسون الأساسي» بسبب التزامه بالمبادئ العلمية الأساسية. والتقى إديسون بباستير والطبيب وعالم الفيزياء الألماني هيلمهولز، وأعجب بهما. وعمل جورج برنارد شو لحساب إديسون لبعض الوقت في لندن، وهو أمر غريب.

كانت الرسومات والمصنوعات مصادر مهمة للإبداع والتواصل. وقد ورد عن إديسون أنه قال: «يمكن العثور على الإلهام في كومة من الخردة. فأحيانًا يمكنك تجميعها بخيال بارع وابتكار شيء ما.» وفي عام ١٨٨٧، اشتهر مختبره باحتوائه على ٨٠٠٠ نوع من المواد الكيميائية، وكل أنواع المسامير الملولبة والأربطة والأسلاك والإبر والحيوانات، بدءًا من الجمال إلى حيوان المنك، والريش من الطواويس والنعام، والحوافر والقرون والأصداف وأسنان قرش. ووجد إديسون أنه من الأسهل التفكير في شكل صور بدلًا من التعبير بالكلمات. فعندما تعاقدت معه شركة ويسترن يونيون تليجراف في عام ١٨٧٧ من أجل تحسين التليفون الذي اخترعه ألكسندر جراهام بل، صنع أكثر من ٥٠٠ رسم تخطيطي أدت لتصميمه المعدَّل.

وإضافةً لجهود إديسون الداخلية، اجتهد في تنقيح شبكات أعماله وأبحاثه. فكان وسيطًا للتكنولوجيا، ينقل الأبحاث بين الصناعات. وإضافةً لتجاربه، أجرى أبحاثًا تعاقدية في صناعات التلغراف والمصباح الكهربائي والسكك الحديدية والتعدين. وعلى حد قول هارجادون:

> أزال إديسون بهدوء الحد الفاصل بين التجارب التي أجراها للآخرين والتي أجراها لنفسه. فمن كان يدري إن طُبقت نتيجة أحد الأبحاث التعاقدية على

مشروع آخر، أو إن استُخدمت المعدات التجريبية المصنوعة لأحد العملاء في عمل لعميل آخر.

ويرى هارجادون أن قدرته على الابتكار باستمرار تكمن في الطريقة التي عرف بها كيفية استغلال المشهد المتشابك في عصره.

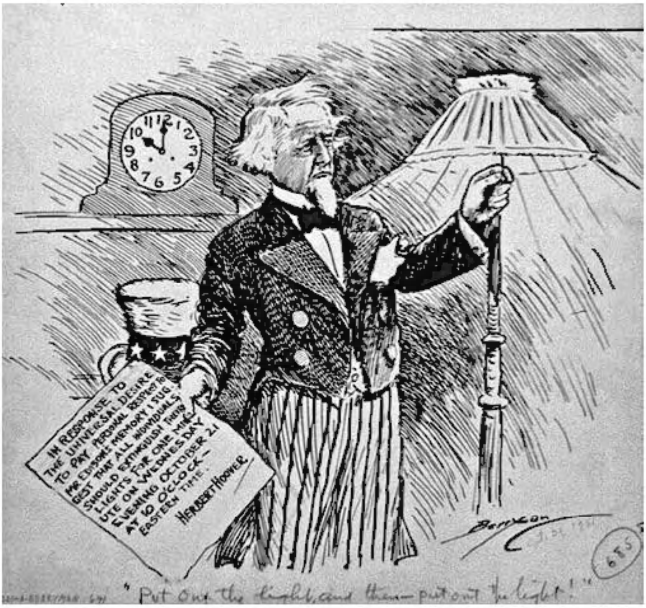
كان منهج إديسون يتسم بالتجربة والخطأ والعمل الجاد والمثابرة والمنهجية والصرامة وثبات الهدف واستخدام الأذهان الحاضرة والمراقبة الدقيقة. فكان يؤمن بأن الابتكار لا ينشأ من العبقرية الفردية، بل من التعاون، وهذه القدرة على العمل معًا وعبر الحدود تنتج من ثقافة وبيئة داعمة، وعلاقات اجتماعية وصناعية.

عمل إديسون في المرحلة الانتقالية بين عصر المخترع الفردي العظيم، ومؤسسة الابتكار النظامية المشتركة. فابتكر شكلًا من أشكال المؤسسات يتوافق مع المجتمع التكنولوجي الحديث المستجد، الذي حاكته سريعًا شركات كبرى مثل بل وجنرال إلكتريك. وفي مقال في صحيفة نيويورك تايمز في ٢٤ يونيو ١٩٢٨، قُدر أن اختراعات إديسون أنشأت صناعات تقدر بنحو ١٥ مليار دولار (بما يعادل ١٨٨ مليار دولار بأسعار عام ٢٠٠٨). فكانت شهرته عالمية، وأطلق الرئيس هوفر على إديسون لقب «المتبرع لكل البشرية»، وعند وفاته طلب من الناس غلق الأضواء في «دقيقة ظلام» تكريمًا لذكراه. وبدأ نعيه في نيويورك تايمز في ١٨ أكتوبر ١٩٣١ على هذا النحو: «جعل توماس ألفا إديسون العالمَ مكانًا أفضل للحياة، وأدخل الرفاهية النسبية على حياة العامل.» فلا يمكن للمبتكر أن يقدم إسهامًا أكبر من هذا.

(٢) أماكن العمل

كما أظهر إديسون بوضوح، يزداد احتمال حدوث الابتكار في المؤسسات التي تتطلع إلى المستقبل وتتقبل المخاطرة وتتحمل التنوع والإخفاق. فمكان العمل المتسم بالمرح والسعادة حيث الحوار والضحك شائعان ترتفع فيه احتمالية الابتكار عن مكان العمل الرسمي البيروقراطي المفتقر لأي مشاعر إنسانية إلى حد بعيد. فعندما يُرحَّب بالتعبير عن الآراء، لا تتولد الأفكار بانتظام أكثر فحسب، بل تُطبق سريعًا أيضًا. ويُعبَّر عن المعارضة عندما تُتاح لها الفرصة لتكون مثمرة بدلًا مما يتبعها من إطاحة بالقرارات.

إن آيديو شركة تتسم بمحل عمل شديد الابتكار يحاكي بعض الدروس المأخوذة من إديسون. فهي مقدم ناجح لخدمات التصميم والابتكار، وتوظف أكثر من ٥٥٠ فردًا



شكل ٥-٢: دعا الرئيس هوفر إلى إطفاء المصابيح الكهربائية في «دقيقة ظلام» في ذكرى إنجازات إديسون.[2]

في مكاتب لها في جميع أنحاء العالم. وبَنَت سمعة حسنة بأنها تساعد الشركات الأخرى في الابتكار في منتجاتها وخدماتها من خلال تطبيق أساليب مبتكرة جرى تعلُّمها في استوديوهات التصميم وبيئات مدارس التصميم. وتجمع الشركة بين «العوامل الإنسانية» والتصميم الجمالي مع المعرفة الهندسية بالمنتج من أجل إنتاج منتجات للشركات بدايةً من أبل وحتى نايك وبرادا. وتشتمل تصميماتها على فأرة الكمبيوتر وبالم بايلوت وعدد من الكاميرات وفرش الأسنان. وصممت الحوت الذي كان نجم فيلم «ويلي الحر». وأسهمت آيديو في تصميم أكثر من ٣٠٠٠ منتج، وتعمل على إنتاج من ٦٠ إلى ٨٠ منتجًا في وقت واحد. ووصفت مجلة فاست كومباني شركة آيديو بأنها «أشهر شركة تصميم في العالم»، ووصفتها وول ستريت جورنال بأنها «ملعب الخيال»، ووصفت مجلة فورتشن زيارتها إلى آيديو بأنها «يوم في جامعة الابتكار».

لكي تتعامل الشركة مع العديد من المشروعات المتنوعة، توظف كمًّا كبيرًا من المواهب، وتتمتع أيضًا بصلات مميزة بمعهد التصميم في جامعة ستانفورد. فهي توظف الخريجين من علم النفس والأنثروبولوجيا والميكانيكا الحيوية، إضافةً إلى التصميم الهندسي.

ويتمتع قادة آيديو بقدرهم العالي في مجتمع التصميم الدولي. فهم يزعمون أن لديهم ثقافة مبتكِرة — «ليس بها قدر كبير من التسلسل الهرمي، وتتمتع بعلاقات كثيرة، وتتطلب أقل قدر من الأنانية» — وهذه الثقافة تستخدم:

> منهج تعاوني يختبر في وقت واحد رغبات المستخدم والجدوى الفنية وقابلية التطبيق على العمل، ويوظف عددًا من الأساليب من أجل تصور الفرص وتقييمها وتهذيبها من أجل التصميم والتنمية، مثل الملاحظة والعصف الذهني وعمل نماذج أولية سريعة والتطبيق.

تبيع آيديو مناهج تصميمها إلى شركات أخرى في شكل دورات ومواد تدريبية. فهي تمتلك مخزونًا ضخمًا — «صندوق ألعاب» — من الأدوات والتصميمات، من بين كم كبير من المنتجات التي يلجأ إليها (ويلهو بها) الموظفون عند البحث عن حلول لمشكلات جديدة. فهي شديدة البراعة في استخدام الأفكار المبتكرة التي طورت من أجل صناعة أو مشروع معين استخدامًا مرحًا لاكتشاف تطبيقها المبتكر في صناعات ومشروعات أخرى. ويسمح المرح في هذه البيئة بتبادل العناصر، والارتباط والدمج العرضي بين الأفكار غير المترابطة.

(٣) الهياكل

كان إديسون رائدًا لأسلوب التنظيم، لكن المؤسسات لديها نطاق واسع من الاختيارات بشأن كيفية هيكلتها لفرص الابتكار. فبعضها يختار أن تكون شديدة الرسمية والبيروقراطية، ويفضل بعضها الآخر أن تكون غير رسمية وغير مقيَّدة، ويحاول البعض القيام بالأمرين معًا، بتشجيع أقسام من المؤسسة على التصرف على نحو مختلف تمامًا عن الآخرين.

ميَّزت إحدى أوائل الدراسات عن الابتكار في المؤسسات، وهي دراسة بيرنز وستوكر في عام ١٩٦١، بين الأشكال الميكانيكية والعضوية للتنظيم. فكلاهما أشار إلى أن الأشكال

الميكانيكية ملائمة للظروف المستقرة التي يمكن التنبؤ بها، وتلائم الأشكال العضوية الظروف المتغيرة والمواقف غير المتوقعة. وما زال المبدأ الأساسي العام مطبقًا؛ أن أسلوب تنظيم الأشياء يجب أن يكون ملائمًا للظروف والأهداف الخاصة بالابتكار. فعندما تكون التقنيات والأسواق سريعة التطور ومستقبلها غامضًا، توجد حاجة — كما في حالة مينلو بارك — إلى تشجيع التجربة والإبداع دون تقييدها بالبيروقراطية. وعندما تقل بعض هذه الشكوك، توجد حاجة لمنهج أكثر تخطيطًا من أجل تطوير المشروعات، مع ميزانيات وعمليات محددة للغاية ومهيأة لتقديم الابتكار. إضافةً إلى ذلك، يتغير شكل التنظيم المستخدم بمرور الوقت، مع ظهور قضايا ابتكار مختلفة. ومع تقدم عملية تطوير الابتكار، تنتقل الهياكل التنظيمية الداعمة من وضع «التفكك» إلى وضع «الإحكام».

(٣-١) البحث والتطوير

يمكن هيكلة البحث والتطوير بطرق متنوعة للغاية. فقد اعتمدت العديد من الشركات الرائدة في الماضي اعتمادًا حصريًّا على مختبرات ضخمة مشتركة للاضطلاع بأبحاثها؛ مختبر مينلو بارك واسع النطاق الخاص بهم. والنموذج على هذا الشكل من البحث والتطوير «المركزي» هو مختبرات بل، التي وظفت ٢٥٠٠٠ موظف في ذروتها، وحصلت على ٣٠٠٠٠ براءة اختراع. وحصلت على ست جوائز نوبل في الفيزياء، واكتشفت — ضمن أشياء أخرى — الترانزستور والتبديل الرقمي، وأقمار الاتصالات الاصطناعية، والراديو المتنقل الخلوي، والصور المتحركة الصوتية، وتسجيل الاستريو. وأدى أحد اكتشافاتها العلمية الأساسية إلى تطوير علم الفلك اللاسلكي. وتأسست هذه المختبرات في عام ١٩٢٥، وكان مقرها في نيو جيرسي، وكانت المجموعة البحثية الخاصة بشركة إيه تي آند تي، قبل أن تستحوذ شركة ألكاتيل لوسنت على هذه الشركة. ومع اشتهار هذه المختبرات بقوتها السابقة في الأبحاث الأساسية، انتقلت تدريجيًّا — شأنها شأن العديد من المختبرات المشتركة — نحو أبحاث تطبيقية أكثر.

إن النقد الموجه لهذا الأسلوب في التنظيم يتمثل من منظور الشركات في أسلوب ميل الأبحاث إلى الانفصال الشديد عن احتياجات العملاء، وبأن اتجاهه بوجه عام طويل الأمد للغاية. وفي المقابل، تخلع شركات أخرى صفة «المركزية» عن هياكل تنظيم البحث والتطوير، بدلًا من امتلاكها لمختبر مركزي، حيث توجد مختبرات بالقرب من شركات معينة أو عملاء معينين.

تتمثل المشكلة في هذا الشكل من الهيكلة في أن الأبحاث تميل إلى التركيز على القضايا قصيرة المدى، وتفوت فرص الابتكارات الأكثر جذرية أو إثارةً للفوضى. وتجمع بعض الشركات، من أجل تجربة الشكلين والحصول على فوائدهما، بين مختبر مركزي وعدد من المختبرات اللامركزية للبحث والتطوير، لكن هذا الاختيار متاح فقط لعدد قليل من الأغنياء.

تتخلى مؤسسات أخرى عن هياكل البحث والتطوير التنظيمية الرسمية إجمالًا. فعلى الرغم من امتلاك إنتل — شركة أشباه الموصلات — ميزانية للبحث والتطوير تقدر بمليار دولار، فلم يوجد لديها هيكل داخلي للبحث والتطوير قط. فهي تعتمد على شبكات داخل الجامعات والمجتمع التكنولوجي في سيليكون فالي لتوفير مدخلات الأبحاث. ويواجه مثل هذا الشكل «الشبكي» لتنظيم البحث والتطوير تحدٍّ يكمن في أن المؤسسات، لكي تستقبل المعرفة من أبحاث خارجية، تحتاج أن يكون لديها القدرة الداخلية على استيعابها. فهي بحاجة إلى مهارات من أجل فهم المعرفة القادمة من مصدر خارجي وتفسيرها واستخدامها، وعادةً ما تتطلب من خبرتها العميقة جذب شركاء أبحاث عالي الجودة.

يكمن التحدي التنظيمي في البحث والتطوير في العثور على التوازن بين الأبحاث ذات المدى الأطول التي تقدم خيارات جديدة ونظرات ثاقبة في التقنيات المحتمل إثارتها للفوضى، والأبحاث التي تتعامل مع المشاكل قصيرة المدى أو الحالية والمحددة بوضوح. وتبدو الشركات عادةً غير راضية بما لديها من هياكل بحث وتطوير أيًّا كانت. ففي الهياكل المركزية، تشعر الشركات بأن احتياجات العميل مهملة من حيث الأهمية، وربما تفقد الهياكل اللامركزية ابتكارات قيمة محتملة. وعندما يُستخدم الشكلان، تحدث توترات مستمرة حول مستويات التمويل النسبي وملكية المشروعات. وتكمن مشاكل البحث والتطوير الشبكي في إدارة المدخلات وجمعها من الأطراف المتعددة، والنزاعات حول ملكية حقوق الملكية الفكرية.

وصف هنري تشيزبراو في السنوات الأخيرة إحدى الاستراتيجيات التي تستخدمها الشركات من أجل تحسين العائدات على البحث والتطوير الداخلي والوصول للمشاركين الخارجيين من أجل الابتكار ب «الابتكار المفتوح». وتُعد شركة بروكتر آند جامبل للمنتجات المنزلية مثالًا على «الابتكار المفتوح»؛ فهي شركة معتمدة على العلم، ولديها التزام داخلي قوي بالأبحاث. فتوصف استراتيجيتها ب «التواصل والتطوير»، وبدلًا من

الاعتماد بنسبة ٩٠٪ على استثماراتها البحثية كما في الماضي، فإنها تهدف إلى الحصول على نصف ابتكاراتها من خارج الشركة. وتدل الطريقة التي تجمع بها أبحاثها الداخلية مع العلاقات الخارجية على استراتيجية تحاول الاستفادة من طرق تكميلية لتنظيم الابتكار في الشركة نفسها.

كان للنمو السريع للقدرة البحثية في الصين والهند في السنوات الأخيرة القدرة على تغيير أساليب تنظيم العديد من الشركات متعددة الجنسيات للبحث والتطوير لديها. فتنشئ الشركات مختبرات في الخارج من أجل اعتماد منتجاتها وخدماتها في الأسواق المحلية، والاستفادة من خبرة بحثية محلية معينة، وإنشاء شبكات دولية للتعاون البحثي. وأنشأت العديد من الشركات الأمريكية والأوروبية مؤسسات بحث وتطوير ضخمة في الهند والصين، خاصةً في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويمكن أن تتغير الاستراتيجية التي تستخدمها هذه الشركات بمرور الوقت. فبدأت إريكسون — شركة الاتصالات السويدية — على سبيل المثال، الاستثمار في البحث والتطوير في الصين في ثمانينيات القرن الماضي؛ لأن ذلك ساعد في نيل عقود حكومية وكان دليلًا على النية الحسنة والالتزام. وازدادت نفقات البحث والتطوير في أوائل التسعينيات من القرن الماضي من أجل الاستفادة من العمالة البحثية الرخيصة والمساعدة في اعتماد منتجات إريكسون في السوق المحلية سريعة النمو. ولإدراك شركة إريكسون لجودة الباحثين الصينيين وإمكانياتهم، في كل من الشركة والجامعات المحلية، بدأت في أواخر التسعينيات في إنشاء مقر البحث والتطوير من أجل أسواقها العالمية في الصين. وفي أوائل القرن الحادي والعشرين، أُغلقت بعض مجموعات البحث والتطوير التابعة لها في جميع أنحاء العالم وانتقلت إلى الصين، وأصبحت مجموعات الأبحاث الصينية التابعة لشركة إريكسون مكونات رئيسة في جهود البحث والتطوير العالمية للشركة.

(٣-٢) تطورات جديدة

يُعد البحث والتطوير إحدى الطرق التي تنشئ بها المؤسسات خيارات من أجل المستقبل. وتُعتبر الطرق التي تنظم بها تطوير منتجها وخدمتها الجديدة ضرورية لتحديد مدى نجاحها في تحقيق خيارات المستقبل المتاحة لديها. وبينما يُعد البحث والتطوير بوجه عام المساحة التنظيمية للعلماء والمتخصصين الفنيين، عادةً ما يضم تطوير منتج وخدمة جديدة نطاقًا أوسع من الأفراد، من التصميم والتسويق وعمليات التشغيل. ويساعد هؤلاء

المتخصصون في التعامل مع سبب شراء الأشياء وكيفيته، وما إذا كان يمكن صناعتها وتوصيلها وبأي تكلفة.

هناك العديد من الأدوات والأساليب المتاحة، مثل نظم «بوابة المرحلة» التي تدير عددًا من نقاط قرارات التوقف/الاستمرار في عملية التطوير، لتساعد في التخطيط للمنتجات والخدمات الجديدة. إن هذه الأدوات والأساليب مصممة لتساعد في الاختيار بين المشروعات المتنافسة، ولضمان أن المشروعات التي تحرز تقدمًا لديها موارد مناسبة. بيد أن هذه الأدوات لها حدود؛ فربما تكون مفيدة للغاية في إدارة عملية تطوير المنتجات، لكنها لا تخبرك بما إذا كانت هذه هي المنتجات المناسبة في المقام الأول. ويمكن أن تكون أيضًا إجرائية للغاية وتقتل المبادرة.

أجازت بعض المؤسسات، من أجل التغلب على تزمت البيروقراطية، «التهرب من عملهم»، أو السماح للموظفين بقضاء بعض الوقت في العمل على مشروعاتهم الخاصة. فمن خلال إعطاء الأفراد وقتًا — يمكن أن يمتد ليوم أو يومين في الأسبوع — خارج التزامات وظيفتهم الرسمية، تشجع الشركات عالية الابتكار، مثل جوجل وثري إم، الدافع الشخصي للابتكار والأفكار الجديدة على الظهور والازدهار.

هناك وسيلةٌ أخرى تُستخدم للتغلب بالحيلة على القيود التنظيمية المفروضة على الابتكار؛ تُسمى «أعمال الظربان». وكانت شركة لوكهيد أول من استخدم هذه الوسيلة من أجل تطوير الطائرات بسرعة وسرية في أثناء الحرب الباردة، ويُستخدم المصطلح لوصف مجموعة صغيرة شديدة الارتباط؛ تعمل على مشروع خاص، بتكتم شديد متعلق بتشغيل العمليات، داخل مؤسسة أكبر.

(٣-٣) عمليات التشغيل والإنتاج

كانت طرق صناعة المنتجات والخدمات الجديدة وتوصيلها محل اهتمام ابتكارات هائلة. فتعرض الإنتاج، على سبيل المثال، للأتمتة وشهدت عمليات التشغيل — وهي عمليات تحويل المدخلات إلى مخرجات — ابتكارات كبيرة في طرق تنظيم العمل. وساعد الابتكار في الإنتاج وعمليات التشغيل في إنشاء أسواق واسعة النطاق لمنتجات وخدمات عالية الجودة وذات أسعار مقبولة، مثل السيارات، والسلع والإلكترونيات الاستهلاكية، وأسواق السوبر ماركت، وسلاسل الفنادق.

يمثل تحليل آدم سميث لتقسيم العمل أحد المبادئ الرئيسة في تنظيم عمليات التشغيل والإنتاج. فبعد قراءة جوسايا وِدجوود لسميث، رأى كيف يمكن للجمع بين المتخصصين في مهام معينة، وبين تكنولوجيا قوة البخار الجديدة أن يحسن الإنتاجية في مصنعه. أشار سميث إلى أن تقسيم العمل مقيد بحجم السوق؛ فعندما تكبر الأسواق بالقدر الكافي، تأتي الفوائد من تقسيم العمل إلى أجزاء أصغر وتوظيف متخصصين مكرسين لمهام محددة بدلًا من الحرفيين الأكثر تكلفة أصحاب المهارة واسعة النطاق. وأشار أيضًا إلى أن التخصص أحد وظائف تقسيم العمل، لذا كلما زاد العمل الذي يمكن تقسيمه لعناصر أصغر منفصلة، زادت إمكانية توظيف متخصصين.

شرح سميث الفوائد الاقتصادية المستمدة من كفاءة تقسيم العمل. فيستطيع الأفراد، من خلال التركيز على نطاق أصغر من المهام، تحسين براعتهم والاضطلاع بالمهام بدقة وسرعة أكبر. فيحدث توفير في الوقت مع عدم وجود حاجة للانتقال من مهمة لأخرى. وعندما تكون المهام واضحة ومنفصلة، يمكن ابتكار ماكينات بسهولة أكبر لأتمتتها أو تحسينها من أجل زيادة الإنتاجية.

استخدم هنري فورد مبادئ التخصص والأتمتة في تطوير خط تجميع إنتاج السيارات من أجل السوق المستجد واسع النطاق في أوائل القرن العشرين. فكان هدف فورد هو التحكم الإداري الأكبر في عمليات الإنتاج الذي يفوق ما كانت تسمح به أشكال الإنتاج الحرفية السابقة. فكان الحل من وجهة نظره هو تطوير خط إنتاج غزير، به كميات مرتفعة من المنتجات موحدة المواصفات المصنوعة من أجزاء قابلة للتبادل. وتعلَّم فورد قيمة الأجزاء القابلة للتبادل من تصنيع كولت أرموري للمسدسات والإنتاج الغزير لمصانع البيرة، ومصانع التعليب، ومعبئي اللحوم. فجمع هذه المناهج وعدلها وبسطها من أجل إسراع الإنتاج وتوحيد الجودة على خطوط التجميع.

سمح نظامه بتقسيم العمل واختصاصه، مع توظيف العمال غير المهرة أو شبه الماهرين على ماكينات مرتفعة التكلفة مخصصة لصناعة أجزاء معينة، وكانت الإدارة والتصميم مسئولية محترفين مهارتهم محدودة. فاستبدلت الإدارة تحكم الحرفيين في العمل، وكانت سرعة العمل تظهر الحاجة لاستخدام المعدات لأقصى حد. ولأن الماكينات كانت باهظة الثمن للغاية، لم يكن من الممكن أن تتحمل الشركات تكلفة السماح لخط التجميع بالتوقف التدريجي، ثم التوقف التام. فأضيفت مخازن مؤن إضافية من المواد والعمالة إلى النظام لضمان سلاسة الإنتاج. وظلت التصميمات المعيارية في الإنتاج أطول

وقت ممكن؛ لأن تغيير الماكينات كان باهظ التكلفة، مما نتج عنه استفادة المستهلك من انخفاض التكاليف ولكن على حساب التنوع والاختيار.

شعر إديسون، صديق فورد، بالفعل بالمشكلة التي يتسبب فيها العمل المتكرر الذي يفتقر إلى المهارة في النزاعات الصناعية التي كان يواجهها. وأظهرت شركة جنرال موتورز لفورد قيود منهجه التسويقي وفوائد إنتاج أنواع مختلفة من المركبات. وكان منهج ألفريد سلون في جنرال موتورز يهدف لإنتاج «سيارة لكل دخل وغرض». إلا أن الابتكار الحقيقي الذي يسمح بكل من الكفاءة في الإنتاج، واختيار واسع النطاق للعميل، واستخدام أفضل للمهارات، جاء من اليابان.

أدركت تويوتا بعد الحرب العالمية الثانية أنها لكي تحقق طموحها بأن تصبح صانعة سيارات عالمية، فإنها تحتاج لتسخير كفاءة أساليب الإنتاج الغزير الأمريكية، والجودة الحرفية لممارسات العمل اليابانية. وكانت أسواق السيارات اليابانية المحلية في هذا الوقت صغيرة وتتطلب تنوعًا واسعًا في المركبات، وكانت أساليب الإنتاج بدائية مقارنة بالموجودة في الولايات المتحدة الأمريكية، وكان رأس المال الاستثماري نادرًا. وأصر عمال المصانع اليابانية النقابيون على الاحتفاظ بمهاراتهم، ولم يرحبوا بمعاملتهم كتكاليف متغيرة، مثل الأجزاء القابلة للتبادل في مصانع فورد وإديسون. وأدركت تويوتا مخاطر المهام المتكررة والمملة التي ينتج عنها إجهاد العمال أو إصابتهم، مع تراجع العائدات حرصًا على الكفاءة.

وفي عام ١٩٥٠، أمضى رئيس شركة تويوتا، إيجي تويودا، ثلاثة أشهر في مصنع روج الذي يمتلكه فورد في الولايات المتحدة الأمريكية. وانبهر بالإنتاج الإجمالي للمصنع، الذي أنتج في سنة واحدة عدد سيارات يفوق الذي صنعته تويوتا على مدار ١٣ عامًا مضت بنحو مرتين ونصف. ومع ذلك، في حين كان الإنتاج الإجمالي مبهرًا، رأى تويودا أن النظام كان يهدر الجهد والمواد والوقت. فلا تستطيع تويوتا تحمل إنتاج سيارات بمثل هؤلاء المهنيين قليلي المهارة، أو العمال غير الماهرين الذين يعملون على ماكينات باهظة الثمن وأحادية الهدف، في ظل وجود مستودعات من المخزون الإضافي وأجزاء يُكرر فيها العمل. فكانت أهداف تويودا تبسيط نظام الإنتاج في تويوتا، من خلال جمع بعض مميزات العمل الحرفي الماهر مع مميزات الإنتاج الغزير، لكن مع تجنب التكاليف المرتفعة للحرفة وتزمت نظم المصنع. وكانت النتيجة هي تطور نظام الإنتاج الهزيل لشركة تويوتا، بتوظيف فرق من العمال متعددي المهارات في كل مستويات المؤسسة،

وماكينات آلية عالية المرونة تنتج كميات ضخمة من منتجات شديدة التنوع. فيقوم نظام تويوتا، بدلًا من امتلاك مستودعات من المخزون الاحتياطي مما يهدر الموارد، بتسليم المكونات في وقت استخدامها بالضبط.

يتوافر لفرق العمال في تويوتا الوقت لاقتراح تحسينات على عمليات الإنتاج في «حلقات الجودة»، وتمتلك تويوتا بضعة آلاف من حلقات الجودة التي تكمل عشرات الآلاف من مشروعات التحسين الصغيرة كل سنة. وتتصل حلقات الجودة بجهود التحسين المستمر (كايزن) بالتعاون مع مهندسين صناعيين. ويمثل التركيز على حل المشكلة جزءًا مهمًّا في وظيفة كل فرد، ويُشجع التدريب في أثناء الوظيفة والتعليم الجمعي والتطوير الذاتي.

إن نجاح الإنتاج الهزيل عدَّل من نظام تصميم السيارات وصناعتها ككل، وجعل تويوتا الشركة المنتجة للسيارات التي تقارن شركات التصنيع الأخرى نفسها بها. فأنتج الجمع بين الابتكار التقني والتنظيمي في نظام الإنتاج في تويوتا اقتصاديات ذات حجم ونطاق؛ أي كم وتنوع.

من التحديات المستمرة، البحث عن ابتكارات تساعد في الجمع بين اقتصاديات الحجم من خلال التوحيد القياسي مع اقتصاديات النطاق من أجل إرضاء اختيارات المستهلكين المتنوعة. والهدف النهائي في العديد من الحالات هو الإنتاج قليل التكلفة وطرح المنتجات في الأسواق التي يشعر الأفراد فيها بأنها موجهة حصريًّا إليهم وحدهم. وتواصل تويوتا استثمارها في الأتمتة والتقنيات الجديدة، مثل المواد المتقدمة والأساليب التي تدمج بين التصميم بمساعدة الكمبيوتر وبين نظم التصنيع المحوسبة المرنة. وتُستخدم مركبات الإمداد التي لا يديرها الإنسان لنقل المكونات والأجزاء، ويُستخدم التخزين بإدارة الكمبيوتر العمودي من أجل التخزين. وبالرغم من اهتمام الشركة بالمهارات وتشجيع حلقات الجودة، فمنتقدو نظام تويوتا يشيرون إلى سرعة العمل الشديدة التي، إضافةً إلى تأثيرها السلبي في صحة القوى العاملة، ربما تحول دون الابتكار. وسيعتمد التطوير الإضافي لنظام إنتاجها على توافقه مع ما يقبله موظفوها.

تبحث شركات الخدمات بالمثل عن الابتكار في عملياتها. فتقدم شركة الطيران منخفض التكلفة إيزي جيت مثالًا على «التخصيص الشامل» المبتكر، أو تقديم خدمة واسعة النطاق وفقًا لطلبات العملاء. بدأت الشركة في عام ١٩٩٥ بطائرتين مؤجرتين ونظام حجز هاتفي. وأطلقت موقعًا إلكترونيًّا في عام ١٩٩٧، وفي عام ١٩٩٩ باعت

تذكرتها المليون عبر الإنترنت. وفي عام ٢٠٠٥، باعت تذكرتها المائة مليون. وكان استخدام الإنترنت جوهريًّا في نموها، بل دعم نموذج العمل في التسعير المعتمد على الوقت، حيث تتفاوت الأسعار وفقًا لطول الفترة التي تسبق الحجز ووفقًا للطلب، والمتطلبات شديدة الخصوصية للعميل، مثل أولوية الصعود على متن الطائرة والتعامل مع الأمتعة. وهو يسمح أيضًا بالاستفادة القصوى من استخدام الطائرة وتخفيض الأسعار من خلال عدم إصدار تذاكر. إنها واحدة من أكبر شركات البيع بالتجزئة عبر الإنترنت في أوروبا، حيث تباع ٩٥٪ من رحلاتها عبر الإنترنت، وتقدم أيضًا خدمات فندقية وتملك شراكة لتأجير السيارات. وتُحفظ كل وثائق الشركة على أجهزة خادم يمكن الوصول إليها من أي مكان في العالم. وأطلقت الشركة أداةً لسطح المكتب من أجل شخصنة معلومات الطيران والحجز.

يقدم سوبر ماركت تيسكو مثالًا آخر على الاستخدام المبتكر لعمليات التشغيل، واستخدام البيانات على عملائه المنتظمين البالغ عددهم ١٣ مليون شخص. فمن خلال التصنيف الفردي لـ ٢٥٠٠٠ منتج واستخراج بيانات السلوك الشرائي واستخدام بطاقات الولاء، تنشئ الشركة «ملف حمض نووي لنمط الحياة» خاص بكل عميل. وتُجمَع هذه الملفات معًا من أجل عمل دعاية محددة وموجهة. فيُراسل حاملو «بطاقة نادي تيسكو» الذين يبلغ عددهم ١٣ مليون شخص أربع مرات سنويًّا بتفاصيل مكافآتهم وقسائم العروض المصممة خاصة لملفاتهم الشخصية. ويُقدم سبعة مليون شكل مختلف من العروض، وترتفع نسبة تقبل العميل لها بمقدار من ١٠ إلى ٢٥ مرة عن متوسط ٢٪ للتسويق المباشر. وتُستخدم البيانات في التأكد من أن البضائع المتاحة في المتاجر الحالية والمستقبلية مصممة لتناسب الملفات الشخصية للعملاء المحليين.

(٣-٤) الشبكات والمجتمعات

كان إنشاء إديسون لصناعة الإضاءة الكهربائية مثالًا على الابتكار في نظام فني استُحدث داخل شبكة من المبتكرين. ويتضمن معظم الابتكار اشتراك أعداد من المؤسسات المتعاونة، ويجلب هذا من منظور المؤسسة الفردية فوائد وصعوبات. تتمثل الفوائد في قدرتها على الوصول إلى المعرفة والمهارات والموارد الأخرى التي لا تمتلكها. أما الصعوبات فتتمثل في غياب العقوبات التنظيمية لدفع الآخرين إلى القيام بما تريده.

إن مفتاح إنشاء شبكات فعالة هو بناء شراكات بدرجات عالية من الثقة. فهناك حاجة للثقة في الكفاءة الفنية للمشاركين، وقدرتهم على تنفيذ المتوقع منهم، ونزاهتهم بوجه عام في حماية معرفة الملكية، واستعدادهم للاعتراف عندما تسوء الأمور. وتبدأ المشاركات عادةً كنتيجة للعلاقات الشخصية، التي يمكن أن تنقطع عندما ينتقل الأفراد إلى وظائف أو مؤسسات أخرى. وعليه، تشمل الثقة الفعالة بين الشركاء امتداد الثقة بين الأفراد إلى ثقة بين المؤسسات، حيث تصير قيمة التعاون راسخة مؤسسيًّا: من النواحي القانونية والإدارية والثقافية.

في بعض المجالات، مثل البرامج مفتوحة المصدر، يُعد مجتمع المستخدمين هو المبتكر؛ فيكون في هذه الحالة مستخدمو المنتج أو الخدمة هم مقدمو المحتوى والتحسينات الجديدة. وبالرغم من بلاغة التعبير عن المشاركة غير المقيدة في العديد من هذه المجتمعات، فإن هناك حاجة إلى وجود درجة من التنظيم. فتُقدر ويكيبيديا، على سبيل المثال، جهود المساهمين في موسوعتها على شبكة الإنترنت بوضعهم في تسلسل هرمي، مع منح مكانة مهمة للويكيبيديين الذين وصلت إسهاماتهم إلى مستويات مرتفعة من الجودة والكم.

تزداد المؤسسات مهارةً في استخدام مواقع الشبكات الاجتماعية لويب ٢٫٠، ومواقع الويكي، والمدونات في أنشطتها الابتكارية. فهي تستخدم تحليلات الشبكات الاجتماعية، على سبيل المثال، من خلال الاستقصاءات أو تَتَبُّع مراسلات البريد الإلكتروني، من أجل فهم نقاط الالتقاء الشخصية والتنظيمية الأساسية في المؤسسة، والمساعدة في تحسين عملية اتخاذ القرار. وحتى تساعد التواصل فيما يُطلق عليه «الأنشطة الضخمة متعددة الأطراف»، تستخدم المؤسسات العوالم الافتراضية مثل «الحياة الثانية»، التي يصور فيها الأفراد أنفسهم في شكل قرناء. وتطرح هذه الأشكال الجديدة للتنظيم أسئلة حول شرعيتها في العمل، نظرًا لارتباطها الدائم «بالألعاب»، والنظم المناسبة للحوافز والمكافآت والملفات الشخصية لمهارة مستخدميها.

(٣-٥) المشروعات

يتألف جزءٌ كبير من الاقتصاديات الحديثة من مشروعات ضخمة ومعقدة للبنية التحتية، مثل شبكات الاتصالات عن بعد، وإنتاج الطاقة وتوزيعها، ونظم النقل للمطارات والسكك الحديدية والطرق السريعة. وتقتضي هذه المشروعات، التي عادةً ما تتكلف

مليارات الدولارات، التنسيق بين أعداد كبيرة من الشركات التي تجتمع لتسهم بمهاراتها ومواردها المتنوعة في أثناء المراحل المختلفة من تقدم المشروع. وتشتهر هذه المشروعات بتجاوزها للتكاليف وحالات التأخير. فعلى سبيل المثال، تجاوز نفق المانش، الذي يربط بين إنجلترا وفرنسا، الميزانية بنحو ٨٠٪.

كان مشروع مبنى الركاب رقم ٥ في مطار هيثرو في لندن مشروعًا ضخمًا ومعقدًا للغاية، حيث كانت ميزانيته تبلغ ٤٫٣ مليارات جنيه استرليني، وكان يضم أكثر من ٢٠٠٠٠ شركة مقاولات. وتطلب المشروع الذي أشرفت عليه سلطة المطارات البريطانية، وهي العميل ومالك المطار ومشغله، تشييد مبانٍ رئيسة ونظام للمرور العابر وطريق وسكك حديدية ووصلات أنفاق، إلى جانب أكثر المطارات نشاطًا في العالم الذي يعمل بأكثر من طاقته. ويساوي حجم مبنى الركاب رقم ٥، حجم حديقة هايد بارك في لندن، وتبلغ سعته السنوية ٣٠ مليون مسافر. وبالرغم من تذكر الناس طوال الوقت للأيام الكارثية الأولى لتشغيله، حيث أضاعت شركة بريتش إيروايز ٢٠٠٠٠ حقيبة وألغت ٥٠٠ رحلة، فإن تصميم المشروع نفسه وتشييده كان ناجحًا وأُنجز في حدود الميزانية وفي الوقت المحدد. ونتج هذا النجاح من منهج مبتكر في إدارة المشروعات الضخمة والمعقدة.

اهتمت سلطة المطارات البريطانية بتعلم الدروس من مشروعات سابقة، وتأكدت من أن أي تقنيات مستخدمة قد أثبتت نجاحها بالفعل في مكان آخر، واختبرت المناهج الجديدة على مشروعات أصغر قبل تطبيقها على مبنى الركاب ٥. وحدثت استفادة من المحاكاة الرقمية وتقنيات بناء النماذج والتصور للمساعدة في دمج التصميمات والبناء. وارتكز نجاح مشروع مبنى الركاب ٥ على عقد بين العميل وسلطة المطارات البريطانية وكبار مورديها، ويختلف هذا العقد اختلافًا كبيرًا عن النماذج المعتادة في الصناعة، التي عادةً ما تكون تعارضية، وشجع التعاون والثقة ومسئولية المورد. وتحملت سلطة المطارات البريطانية المخاطرة التي ينطوي المشروع عليها، وكان العمل يُنفذ في فرق متكاملة خاصة بالمشروع مع موردي الصف الأول، وصُممت حوافز من أجل مكافأة الفرق عالية الأداء. ومع أن العمليات والإجراءات المفترض اتباعها كانت محددة وبشدة، فإن المشروع أُعد بطريقة تسمح للمديرين بمواجهة المشكلات غير المتوقعة، التي تنشأ حتميًّا في المشروعات المعقدة، بمرونة وعلى أساس خبرتهم السابقة.

إن الدروس المستفادة من مبنى الركاب ٥ هي أن النجاح في المشروعات الكبيرة والمعقدة يتطلب إجراءات روتينية وعمليات وتقنيات موحدة ومتكررة ومعدَّة بعناية،

والقدرة على الابتكار من أجل التمكن من التعامل مع الأحداث والمشكلات غير المتوقعة. ويقتضي تنظيم المشروعات توازنًا حكيمًا بين أداء الإجراءات الروتينية وتشجيع الابتكار.

(٣-٦) الأفراد والفرق المبدعة

كما أوضح إديسون في مختبر مينلو بارك، يتطلب الابتكار جهدًا جماعيًّا يجمع الأفكار والخبرات المختلفة معًا. ويقتضي إنشاء الفرق اتخاذ قرارات بشأن أنسب توازن للمهارات في ظل المشكلات التي تُواجَه. ويتطلب أيضًا الاختيار بين القيمة النسبية للذاكرة التنظيمية، بإبقاء الأفراد معًا في فرق، والإنعاش بإدخال مهارات جديدة. وتميل الفرق التي تعمل معًا لفترات طويلة إلى أن تصبح منغلقة على نفسها ومحصنة ضد الأفكار المبتكرة التي تأتي من الخارج. أما الفرق حديثة التكوين أو التي تحتوي على العديد من الأعضاء الجدد، فلزامٌ عليها تعلُّم العمل معًا بفعالية، والتوصل إلى طريقة للعمل. وهناك مزايا كثيرة للتناغم بين الفرق، لكن يستلزم الابتكار أحيانًا وجود عناصر مثيرة للقلاقل، كحبة الرمل في المحار، تطرح العسير من الأسئلة وتعيد تنظيم الأوضاع.

ويجب أن يعكس تكوين الفرق أهدافها؛ فينبغي للفرق المكرسة للتوصل إلى ابتكار أكثر جذرية أن تكون أكثر إبداعًا ومرونة في أهدافها، مع حرية الاستجابة للفرص الناشئة وغير المحتمل توقعها. وهي تحتاج عادةً إلى دعم هائل من مستويات أعلى في المؤسسة، حيث لا تضيف أهدافهم سريعًا للمحصلة النهائية، وعليه تكون عرضة للانتقاد وممارسات خفض التكاليف. ويجب إيجاد توازن بين حوافز الأفراد والفرق؛ فعادةً ما تكون العوامل التي تشجع فعالية فريق الابتكار ذاتية، تتعلق بالرضا المهني والتقدير. أما العوامل التي تعوق الأداء فتكون أكثر إفادة، حيث تتعلق بأهداف المشروع وقيود الموارد. وكما وجد إديسون، فإن الموظفين سيعملون بجهد استثنائي عند إعطائهم الحافز المتمثل في وظائف ممتعة ومجزية ومقدرة.

لا يُعد الإبداع مهمًّا فقط من أجل تصميم شركات مثل آيديو، إذ يعتمد الابتكار في كل المؤسسات على أفراد وفرق مبدعة من أجل إنتاج أفكار جديدة، والإبداع مسألة تؤثر في عالم العمل بأكمله. وترى العديد من المؤسسات المعاصرة من خلال تحفيزها على الابتكار أن تشجيع الإبداع جزء محوري في تطورها وقدرتها على التنافس. ويقدم الإبداع وسيلة لجعل العمل أكثر جاذبية وتحسين مشاركة الموظفين الحاليين والتزامهم،

كما يمثل استراتيجية فعالة في «التنافس على الموهبة» فيما بين الموظفين شديدي المهارة وكثيري التنقل.

يحتوي الإبداع على عنصر فردي وعنصر جماعي. ويخبرنا علماء النفس عن سمات المبدعين، وكيف تخرج الأفكار المبدعة من أفراد لديهم القدرة على التفكير على نحو مختلف ورؤية العلاقات والاحتمالات. ويقال إن المبدعين يتحملون الغموض والتناقض والتعقيد. ويشير العلماء المعرفيون، مثل مارجريت بودن، إلى أن الإبداع شيء يمكن لكل شخص تعلمه، وهو موجود في القدرات العادية التي نشترك فيها جميعًا، وفي الخبرة التي تكتسب بالممارسة، مما يجعلنا جميعًا نطمح إليه.

تبذل المؤسسات قدرًا هائلًا من الوقت والموارد على التدريب على الإبداع، وتحديد حوافز ومكافآت للإبداع الفردي. وتهتم أيضًا بتشجيع الإبداع في مجموعات، وبناء هياكل الفرق، والعمليات والممارسات التنظيمية، الأكثر تحفيزًا. وتجمع المجموعات بين وجهات النظر والمعارف المتباينة المهمة للإبداع والضرورية للتوليفات الجديدة في الابتكار. وركزت الأبحاث الحديثة في مجال الإبداع تركيزًا أكبر على الظروف التنظيمية والتجارية التي تشجع الإبداع، وعلى النظم والاستراتيجيات التي تشكل مظهره.

تصبح الأفكار الإبداعية ابتكارات مفيدة، عندما تُطبق بنجاح. فربما يكون الإبداع في حد ذاته ملهمًا ومحفزًا وبارعًا، لكن لا توجد قيمة اقتصادية حتى يُعرض في شكل ابتكار. ويأخذ الإبداع أشكالًا مختلفة في الابتكارات الإضافية والجذرية. وتشمل الابتكارات الإضافية عادةً شكلًا من الإبداع أكثر هيكلةً وإدارةً ورويةً. أما الابتكار الجذري، فيتطلب إبداعًا ربما لا يكون مقيدًا بالممارسات الحالية وطرق فعل الأشياء.

(٤) الأفراد

(٤-١) القادة

نادرًا ما يحدث الابتكار في المؤسسات دون التزام قادتها ودعمهم الواضح، مع أن هؤلاء القادة ربما تكون لديهم فكرة ضئيلة عن الطبيعة المحددة للتطورات الجديدة. ومن الجوانب الرئيسة للقيادة؛ التشجيع على إبداع أفكار جديدة وتطبيقها. وهناك مصادر للدعم يعثر عليها القادة، وهم أنفسهم مَن يوفرون الحماية من المعارضين للابتكار. فعندما تهدد الأفكار الجديدة الوضع الحالي، فإن المصالح الراسخة ستعارضها حتمًا. وعلى حد قول مكيافيلي في كتاب «الأمير»:

> لا يوجد شيء أصعب في التخطيط، أو أخطر في الإدارة من إنشاء نظام جديد للأمور ... فمتى توجد لدى أعداء المبتكر القدرة على مهاجمته، يقومون بذلك بشغف المؤيدين، ويدافع عنه الآخرون بفتور، لذا يكون المبتكر وحزبه عرضة للخطر على حد سواء.

أحد الدروس المستقاة من القادة المشهورين لمؤسسات مبتكرة، مثل إديسون، استحداثهم لثقافة داعمة، يُشجع فيها الموظفون على تجربة أشياء جديدة، ولا تثبط همتهم عندما يفشلون. ففي عام ١٩٤٨، لخص رئيس مجلس إدارة شركة ثري إم، ويليام ماكنايت، منهجه الذي ميز استراتيجية الشركة لعقود لاحقة بقوله:

> مع نمو شركتنا، تتزايد ضرورة تفويض المسئولية وتشجيع الرجال والنساء على ممارسة مبادراتهم، ويستلزم هذا قدرًا كبيرًا من الاحتمال. فهؤلاء الرجال والنساء الذين نفوض إليهم السلطة والمسئولية، إذا كانوا أناسًا صالحين، فإنهم سيرغبون في أداء وظائفهم بطريقتهم الخاصة.
>
> ستُرتكب أخطاء ... والإدارة التي تنتقد الأشخاص على نحو هدام عند ارتكاب الأخطاء تقتل المبادرة. وحتى نضمن استمرارنا في تحقيق النمو، من الضروري أن يكون لدينا قطاع كبير من الأشخاص أصحاب المبادرات ...

تقدم مدير شاب عصبي، ترأس مشروعًا فاشلًا ذات مرة باستقالته إلى هنري فورد. وكان رد فورد أنه لن يسمح لشخص بالرحيل من شركته والعمل لحساب منافس له بعد أن تعلم دروسًا قيمة بأمواله.

(٤-٢) المديرون

مثلما تحتاج ابتكارات معينة إلى قيادة داعمة على رأس المؤسسات، فإنها تحتاج أيضًا إلى «أبطال» إداريين متحمسين وأقوياء أو رعاة يضطلعون بمسئولية اتخاذ القرارات المهمة. وكما ينبغي لمديري الابتكار أن يكونوا أكفاء في إدارة الفرق، وتنسيق المسائل الفنية/المتعلقة بالتصميم، وتنفيذ العمليات والقرارات، يجب أن يكونوا ماهرين أيضًا في تأييد مزايا الابتكار، وممارسة الضغوط من أجل دعمه، وخلق رؤية عما سيفعله ويسهم فيه.

(٤-٣) الجسور التي تصل بين الحدود

أحد أهم الأدوار الفردية في الابتكار هو دور التواصل عبر الحدود، ويحدث ذلك عن طريق الشخص القادر على التواصل وبناء الجسور بين المؤسسات وداخلها. وكان هذا الشخص يُعرف في شركات التصنيع باسم أمين المعلومات التكنولوجي، وهو وأمثاله حريصون على اكتساب المعلومات أيما حرص — ويحصِّلونها عبر القراءة وحضور المؤتمرات والعروض التجارية — وهم ماهرون أيضًا في توصيل المعلومات المفيدة للقسم الذي يحتاج إليها في المؤسسة. وتجد المؤسسات أحيانًا صعوبةً في تبرير تعيين هؤلاء الأشخاص المسئولين عن التواصل. فإرسالهم في سفريات، وذهابهم إلى المؤتمرات، وحديثهم مع العديد من الأشخاص أمورٌ لا يقدرها أحيانًا القابعون خلف المكاتب أو طاولات العمل، إلا أن دورهم مفيد للغاية في الابتكار.

(٤-٤) الجميع

كانت أوراق الملاحظات اللاصقة واحدة من أنجح ابتكارات شركة ثري إم، وقد مُنح مبدعو الأساس الفني للابتكار، وكان الغراء غير اللاصق، التقدير والشكر الملائمين. وفي المقابل، كم تعرض قسم التسويق في الشركة للانتقاد واللوم الشديدين لادعائه عدم الإقبال على شراء المنتج. إلا أن موظفي المؤسسة الذين أدركوا إمكانيات المنتج وشجعوا استحداثه لم يحصلوا إلا على القدر الضئيل من التقدير. فعقب رفض فكرة الملاحظات اللاصقة من قسم التسويق، أرسل مبدعو المنتج عينات إلى موظفي سكرتارية مديري العموم في الشركة. ورأى هؤلاء الموظفون على الفور قيمة المنتج، وحصلوا على دعم رؤسائهم من أجل تطبيق الفكرة.

يؤثر الابتكار في كل فرد في المؤسسة، وهو إلى حد ما مسئولية كل فرد. وقد وفرت حوسبة العديد من المهارات الحرفية التقليدية، مثل صناعة الأدوات، فرص عمل لا تحتاج إلى مهارات خاصة أو إلى تعلُّم مهارات جديدة. وانتهج العديد من أصحاب الأعمال مسار عدم ضرورة أن يكون لموظفيهم مهارات خاصة — كما في حالة الآلات الميكانيكية ذات التحكم العددي — لكنها تعلمت فيما بعد مميزات تعلُّم المهارات الجديدة، وإعطاء العمال في المصنع حرية التصرف في المهام التي يؤدونها. ويعكس هذا قدرة الأفراد على التغيير والاستجابة على نحو مثمر ومبدع للابتكار، إذا أُتيحت لهم الفرصة. فهذا يعطيهم، كما

قال إديسون، متعة صقل القدرة على التفكير. وأدت قيمة الابتكار المستمد من العمال في المصانع إلى وصف البعض لها على أنها مختبرات أو أماكن لإجراء التجارب.

تتمثل إحدى الأدوات المهمة التي تُستخدم من أجل تشجيع الابتكار في استخدام برامج المكافأة والتقدير؛ فالعديد من المؤسسات تمتلك خططًا للمقترحات، وتحث شركات مثل آي بي إم وتويوتا موظفيها على طرح مئات الآلاف من الأفكار. وبذلك، يمكن مكافأة هذا ماديًّا أو من خلال تقدير الزملاء. وعادةً ما يكون أكثر شكل من أشكال التقدير فعالية هو تطبيق المؤسسة للفكرة التي خرج بها الموظف. وتُظهر قدرة الأفراد في جميع أنحاء المؤسسة على امتلاك أفكار مبتكرة والسعي وراء تطبيقها أن توجيه الابتكار ليست فقط مسئولية أصحاب المناصب العليا في تسلسل الوظائف الهرمي.

يحدث أفضل دعم للمبتكرين على اختلاف الأشكال في المؤسسات التي يجذب التزامها بتطوير الموارد البشرية وتدريبها، المديرين والموظفين الموهوبين الذين لا يخافون من التغيير، ويكافئهم ويحافظ عليهم، ويسترضي من يخافون منه. والمؤسسات المبتكرة لديها إجراءات تعيين، ونظم رواتب وحوافز، ومسارات للتقدم الوظيفي، من أجل ضمان التعيينات المناسبة للابتكار. ففي الوقت الذي يتفوق فيه بعض الأفراد في إبداع الابتكار، ويحتاجون إلى التشجيع والمكافأة، يجيد آخرون تصميم إجراءات تطبيقه، ويحتاجون إلى أشكال مختلفة من التقدير. ولا يزال آخرون يخافون بطبيعتهم من الابتكار، أو على الأقل من التغيير الكثير، حيث يرونه خطيرًا، وربما يعانون الضغط النفسي والأداء السيئ نتيجة لذلك. وإلى حد بعيد، تجذب سمعة المؤسسة بأنها مبتكرة الموظفين المحتملين الذين يريدون أن يصيروا مبتكرين، ويجب أن تدقق آليات الاختيار النظر في التعيينات غير المناسبة. ويجب دعم الموظفين الذين يجدون الابتكار مزعجًا، وإرشادهم خلال تعريفهم بالابتكار.

(٥) التكنولوجيا

في فترة الستينيات من القرن الماضي، بدأ بحث جوان وودورد فيما يتعلق بتنظيم المصنع في جنوب شرق إنجلترا يشرح العلاقة بين التكنولوجيا والتنظيم. فأوضحت كيف يتنوع التنظيم وفقًا للتكنولوجيا الأساسية الكامنة، سواءٌ أكان الإنتاج يأخذ شكل دفعات صغيرة أو كبيرة، أم إنتاج بالجملة، أم عمليات تدفق مستمر. واستبعد البحث الرأي القائل إن التنظيم ينتج من التكنولوجيا المستخدمة — الحتمية التكنولوجية — مشيرًا إلى

مدى انتقاء الاختيارات، وهو الرأي الذي أقرته جوان وودورد. مع ذلك، فإن التكنولوجيا مؤثرة للغاية، وهناك علاقة بين طرق تنظيم الصناعات ومدى تمكنها من الاستفادة من الابتكار من خلال تقسيم العمل. وتتفاوت منتجات وخدمات الصناعات إلى حد بعيد، وعليه تتفاوت أساليب الإنتاج وعمليات التشغيل.

(٥-١) تقنيات الابتكار

أدرك إديسون قيمة الأدوات العلمية عالية الجودة، من ناحية، و«الخردة»؛ أي القطع الغريبة من الماكينات، ومجموعة كبيرة من المواد غير المعتادة، من ناحية أخرى. تحفز هذه الماكينات والمصنوعات الابتكار. ومثلما أعانت العديد من رسومات إديسون التخطيطية في تفكيره وتحسين توصيل أفكاره إلى الآخرين، يركز ابتكار تصميمات ونماذج أولية ملموسة الجهودَ ويقيم علاقات بين أفراد لديهم مهارات ووجهات نظر مختلفة. وفي كثير من الحالات، تنمو الأفكار من أجل الابتكار نموًّا عضويًّا، وعلى نحو متكرر حول تصميمات مستجدة ومحددة على نحو متزايد.

تحرك تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التصميم والعلاقات عبر الحدود في عالم رقمي، حيث يتحقق هدف إديسون في «استحداث سريع وزهيد لأحد الاختراعات، وإتمامه في صورة تجارية» بطرق لم يكن يتخيلها.

تجمع التقنيات الرقمية كلًّا من التصميم والتصنيع في نظم تصميم بمساعدة الكمبيوتر/تصنيع بمساعدة الكمبيوتر. وتُنقل معلومات التصميم الرقمي عن المنتجات الجديدة إلى المعدات المستخدمة في صناعتها. ويرشد النظام التصميمات بخصوص ما يمكن تصنيعه. وتساعد شبكة الإنترنت وشبكات المنطقة المحلية، ونظم تخطيط موارد المشروع، المؤسسات في جمع المدخلات المختلفة من أصحاب المهارات المختلفة تمامًا.

إن التوصل إلى طاقة حوسبة مذهلة، واستحداث برامج تسمح بدمج مجموعات البيانات المختلفة، وتصميم تقنيات تصور حديثة تُستخدم على نطاق واسع في صناعة ألعاب الكمبيوتر، كل ذلك أدى إلى نوع جديد من التكنولوجيا الداعمة للابتكار. ويُطلق على «تكنولوجيا الابتكار» هذا الاسم لأنها تساعد في الجمع بين مكونات عملية الابتكار المتنوعة. وتُستخدم في تحسين سرعة الابتكار وكفاءته من خلال الربط بين المدخلات المختلفة داخل المؤسسات وبينها. وتشتمل تكنولوجيا الابتكار على: مجموعة برامج الواقع الافتراضي المستخدمة لتساعد العملاء في تصميم منتجات وخدمات جديدة، وأدوات المحاكاة وصناعة

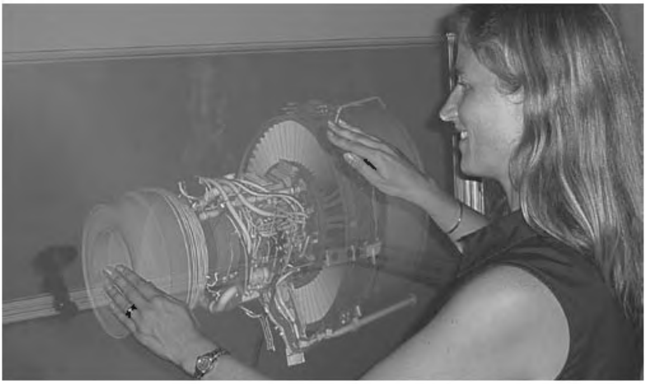
النماذج المستخدمة لتحسين سرعة التصميمات الجديدة جوهريًّا، والعلوم الإلكترونية أو الحوسبة الشبكية التي تبني مجتمعات جديدة من العلماء والباحثين وتساعدهم في إدارة المشروعات التعاونية، وتكنولوجيا استخراج البيانات المتطورة التي تستخدم لتساعد في فهم العملاء وإدارة الموارد، والتكنولوجيا السريعة والافتراضية للنماذج الأولية التي تستخدم من أجل تحسين سرعة الابتكار. وتُستخدم هذه التقنيات معًا من أجل الجمع بين العملاء من ناحية، والباحثين العلميين من ناحية أخرى، على نحو أكثر فعالية في القرارات بشأن الابتكار.

تسمح تكنولوجيا الابتكار، من خلال نقل التجارب وإنشاء النماذج الأولية ونقلها إلى العالم الرقمي، للشركات بإجراء التجارب بثمن زهيد و«الفشل كثيرًا ومبكرًا». وتُعد تكنولوجيا الابتكار مهمة أيضًا للغاية في تصميم النظم الضخمة والمعقدة، مثل المرافق والبنية التحتية للمطارات، ونظم الاتصالات، حيث لا يمكن عادةً اختبار النماذج الأولية الكاملة.

ومن أهم جوانب تكنولوجيا الابتكار، كيفية مساعدتها في تقديم المعرفة وتصورها وتوصيلها عبر المجالات والفروع والمهن و«مجتمعات الممارسة» المختلفة. وللتوضيح، قارن بين تصميم مبنى جديد باستخدام الطرق التقليدية وتكنولوجيا الابتكار.

إن استخدام تكنولوجيا الابتكار يجعل البيانات المعقدة والمعلومات ووجهات النظر والتفضيلات الخاصة بالمجموعات المتنوعة واضحة ومفهومة. ويساعد التمثيل الافتراضي المهندسين المعماريين في تصور تصميماتهم النهائية، ويساعد في توضيح توقعات الزبائن عن طريق تمهيد الطريق لهم لاستيعاب شكل وطبيعة المبنى قبل بدء العمل فيه. ويستطيع الزبائن «التجول» داخل مبانيهم الافتراضية فيشعرون بتصميمها و«جوها» قبل وضع حجر واحد. وتخبر تكنولوجيا الابتكار المقاولين والبنائين بالمواصفات والمتطلبات، وتسمح للمنظِّمين، مثل مفتشي الحرائق، بالتقييم الواثق لاحتمال تلبية المباني للمتطلبات التنظيمية. ويمكن أن تسمح تكنولوجيا الابتكار للمشاركين المختلفين في عملية الابتكار، والموردين والمستخدمين، والمقاولين، والمقاولين من الباطن، ومدمجي الأنظمة ومنتجي المكونات، بالتعاون على نحو أكثر فعالية في توصيل منتجات وخدمات جديدة.

يمكن أن ينتج عن استخدام تكنولوجيا الابتكار بعض الابتكارات المثيرة للغاية. فقد تُوفي عدد هائل من الأشخاص في مركز التجارة العالمي في عام ٢٠٠١ بسبب حجز



شكل ٥-٣: يتزايد استخدام التصور المحوسب وأدوات الواقع الافتراضي من جانب الهندسة والتصميم.[3]

الموجودين في المكان الذين كانوا يحاولون الهبوط من سلم الحريق من جانب رجال الإطفاء وهم يصعدونه. ولذا خضعت طرق جديدة للدراسة من أجل إخراج الأفراد من المباني العالية في الأحداث الخطيرة، مع استخدام تمثال الحرية في نيويورك كمثال. وأدت المحاكاة والتصورات المحوسبة لسلوك المباني والأفراد في حالات الطوارئ بمهندسي الحرائق إلى الاعتقاد بأن أكثر طريقة آمنة للخروج كان عن طريق المصعد. ولكنَّ تغيير الآراء الراسخة عن السلامة إلى: «في حالة الحريق استخدم المصعد» يتطلب قدرًا كبيرًا من الإقناع لملاك المباني، والسكان، والمهندسين، والمهندسين المعماريين، ورجال الإطفاء، والقائمين على تنظيم الأمور وقت وقوع الحرائق، والمسئولين عن التأمين. ومما ساعد على وجود فهم متبادل ومشترك لهذا التغير الجوهري، نقل التفاصيل من رسومات ومجموعات بيانات معقدة إلى صور محوسبة يسهل فهمها. استخدم مهندسو الحرائق عددًا من تقنيات المحاكاة والتصور الجديدة لتساعدهم في تغيير فهم هذه الأطراف المختلفة للسلامة في المباني المرتفعة، وتشجيع استكشاف مناهج مبتكرة للإجلاء السريع.

هوامش

(1) © US Department of the Interior, National Park Service, Edison National Historic Site.

(2) © Courtesy of the Library of Congress.

(3) © Courtesy of EON Reality, Inc.

الفصل السادس

كوكب أكثر ذكاءً

بدأنا هذا الكتاب بشرح الابتكار في بداية الثورة الصناعية، وها نحن ننهيه بنظرة تأملية لما قد يحمله المستقبل؛ فتحديات وفرص الابتكار هائلة، وكما يوجِد الابتكار مصادر جديدة للثراء من الأفكار، فإنه يُعد ضروريًّا أيضًا إذا كنا نريد التعامل مع تغير المناخ، وتوفير مياه وغذاء أفضل، وتحسين الصحة والتعليم، وإنتاج طاقة مستدامة. وسيكون ضروريًّا أيضًا من أجل استمرار وجودنا المشترك على كوكب يتزايد ازدحامه.

تزايد تعقيد العمليات المتعلقة بالابتكار التي سوف تُستخدم في المستقبل؛ فقد تطورت من أنشطة رواد المشاريع في القرن الثامن عشر، مثل جوسايا وِدجوود، إلى التنظيم الرسمي للأبحاث في القرن التاسع عشر، وأقسام البحث والتطوير الضخمة في الشركات في منتصف القرن العشرين وأواخره، وحتى اشتراك العديد من المساهمين في عصرنا الحالي في شبكات ذائعة من المبتكرين تدعمها تقنيات حديثة.

ستكمن مفاتيح الابتكار المستقبلي في قدرة المؤسسة على رعاية الإبداع، واتخاذ قرارات واختيارات على أساس استعدادها الجيد ومعرفتها واتصالاتها. وسينتج عن مصادر الأفكار المتعددة — الموظفين وأصحاب المشروعات وقسم البحث والتطوير والعملاء والموردين والجامعات — فرص للابتكار باستمرار، ويكمن التحدي في تشجيع أفضلها، وانتقائها وتعديلها. ولاستكشاف كيف يمكن للمؤسسات التعامل في المستقبل مع هذه التحديات، نلجأ إلى مثال شركة آي بي إم، وهي شركة تستخدم عملية ابتكار منتشرة على نطاق واسع، وتتهيأ لإحداث المزيد من التطوير في المستقبل. وقد اخترنا آي بي إم لأنها — على عكس المؤسسات حديثة النشأة، مثل مايكروسوفت وتويوتا، أو شركات تنظيم المشروعات الأصغر حجمًا، مثل آيديو — تتمتع بتاريخ طويل من التغييرات التي أدخلتها على نظامها. فواجهت آي بي إم تحديات مستمرة، بعضها من

صنعها، والآخر فُرض عليها، ويعتمد بقاؤها في المستقبل، كما كان في الماضي، على الابتكار. وقد أوضحت آي بي إم كيف يمكنها تغيير عمليات الابتكار لديها حتى تتناسب مع الطلبات على المنتجات والخدمات والتقنيات الجديدة، بل تشكلِّها، وتستجيب للتحديات المستجدة. وعلى الرغم من أننا لا نستطيع التنبؤ بما إذا كانت ستنجح في المستقبل، فإنها تظهر لنا بعض جوانب المبتكر المعاصر متعدد العلاقات؛ في طرق دعمها للخبرة وتشجيعها، وعلاقاتها الداخلية والخارجية، واتخاذ القرارات في مواقف الغموض وعدم اليقين.

(١) التفكير المستقبلي: حالة آي بي إم

عقدت آي بي إم في عام ٢٠٠٦ مؤتمرًا حول «المعالجة المتوازية الكثيفة» تحت عنوان «ملتقى الابتكار»، الذي استلزم إنشاء بوابة إلكترونية ودعوة موظفيها إلى طرح أفكار عن أربعة مجالات مستقبلية محددة بعناية حول التطوير المحتمل. وكانت النتائج رائعة؛ فخلال مرحلتين مدة كل منهما ثلاثة أيام، قدم ١٥٠٠٠٠ فرد من موظفي آي بي إم، وأفراد الأسر، وشركاء العمل، والزبائن، والباحثين الجامعيين من ١٠٤ دول، أكثر من ٤٠٠٠٠ اقتراح. وشهدت إجراءات مؤتمر «الملتقى» التفاعلية مناقشة الأفكار وتعديلها وتصنيفها وإعطاءها درجات، حيث تضاءل عددها إلى ٣٦ وفي النهاية إلى ١٢. ويقول نيك دونوفريو، رئيس قسم الابتكار والتكنولوجيا في آي بي إم في هذا الوقت، إن هذه العملية شهدت تدافعًا للأفكار وتطورها وتحولها إلى شيء مختلف تمامًا، مع تولي المشاركين زمام الأمور وتغييرها. وخُصص أكثر من ٧٠ مليون دولار لتمويل ١٠ مشروعات جديدة نتيجة لمؤتمر «الملتقى» الذي عُقد عام ٢٠٠٦، مما نتج عنه إيرادات بلغت نحو ٣٠٠ مليون دولار في عامين. بهذه الطريقة، تستخدم آي بي إم الإنترنت للاستفادة من إبداع مجتمع ضخم من المبتكرين المحتملين. وتستخدم أيضًا بوابة إلكترونية — بوابة «ثينك بليس» — حيث يمكن للموظفين تحديد اقتراحات مبتكرة ومشاركتها وتلقي المكافأة عليها. وبهذه الوسائل، توصلت آي بي إم إلى طريقة لجذب الأفكار على نحو منهجي من أجل الابتكار وانتقاء الاختيارات بشأنه.

تُستمد العديد من هذه الاقتراحات من علماء ومهندسي الشركة البالغ عددهم ٢٠٠٠٠٠ فرد. ومن أجل تشجيع العلوم والهندسة الإبداعية، ولضمان إقامة علاقات خارجية قوية بين قادتها التكنولوجيين، استحدثت آي بي إم مناصب «المهندس المتميز»

و«زميل آي بي إم». ويتقلد حاليًّا نحو ٦٥٠ موظفًا هذه المناصب عالية المكانة داخل المؤسسة. ولكي يصير الفرد «مهندسًا متميزًا»، عليه أن يقدم باستمرار بيان ابتكاراته واختراعاته، وأن يكون ذا قدر عالٍ بين أقرانه داخل وخارج الشركة. أما مركز «زميل آي بي إم»، فيُعد أعلى وسام للإنجاز الفني في الشركة، ويحصل الزملاء على حرية كبيرة في متابعة مجالات أبحاثهم. وتُعد التعيينات في هذه المناصب المرموقة من الحوافز المهمة التي تحث على التطوير المهني، وتُعد أيضًا من دلالات الإنجاز.

وكجزء من جهود آي بي إم للاستمرار في الإضافة إلى خبرتها التكنولوجية، تمتلك الشركة أكاديمية التكنولوجيا التي تأسست عام ١٩٨٩ على غرار الأكاديميات الوطنية الأمريكية للعلوم والهندسة. وهدفها هو تقديم المشورة للمديرين التنفيذيين في آي بي إم بشأن الاتجاهات والتوجيهات والقضايا التقنية، ومن أجل خلق مجتمع تقني لآي بي إم في جميع أنحاء العالم، والربط بين فروعه كافة. وتصدر الأكاديمية تقارير، وتعقد مؤتمرًا سنويًّا، وتلعب دورًا مهمًّا في رفع الوعي بشأن الاتجاهات المستجدة، وبناء المعرفة ومشاركتها.

يمتد بحث الشركة عن الابتكار إلى ما وراء حدودها، وهي تعتبر نفسها جزءًا من «بيئة الابتكار»، في ظل وجود عدد هائل من العلاقات والصلات الخارجية. وتشتمل هذه البيئة على مزودي برامج مستقلين، وهيئات خاصة بالمعايير الفنية، وجامعات، ووكالات حكومية، وعملاء. وتُنتج سلسلة منتظمة من الإصدارات — «إنوفيشن أوتلوكس» — من أجل إظهار قيادة الفكر والمساعدة في الاشتراك مع المجتمعات التي تسهم في تطور آي بي إم واستخدامها للابتكار.

سجلت آي بي إم ٤١٨٦ براءة اختراع أمريكية جديدة في عام ٢٠٠٨، وهو عدد يفوق ما تسجله أي شركة أخرى. وفي الوقت نفسه، وكمؤشر على مدى جهودها للمشاركة في مجتمع الابتكار، أعلنت عن خططها لزيادة نشر ابتكاراتها وإسهاماتها التقنية بنحو ٥٠٪ — أي إلى أكثر من ٣٠٠٠ ابتكار سنويًّا — مما يجعل هذه الأبحاث متاحة مجانًا. وبذلك، فإن الشركة، من خلال «انفتاحها» فيما يتعلق بابتكاراتها وتوفير الملكية الفكرية ليستخدمها الآخرون، تظهر خبرتها وتساعد في زيادة حجم تقنياتها وأسواقها، في حين تطور الأطراف الأخرى منتجات وخدمات جديدة مكملة.

وكمثال على أسلوب المشاركة مع العملاء، تمتلك آي بي إم نظام مستشاري التكنولوجيا فيما يتعلق بقاعدة العملاء؛ فهم يقيمون علاقات طويلة الأمد مع العملاء

الرئيسيين، ويقدمون النصيحة، ويتقلدون أدوارًا كمرشدين ثقة للتطورات الاستراتيجية في صناعاتهم. وتستفيد آي بي إم من هذا الأمر عن طريق المساعدة في تشكيل الاستثمارات الجديدة الكبرى في مراحلها المبكرة.

ومن الأمثلة على محاولات شركة آي بي إم تحقيق الريادة في التوصل إلى أفكار جديدة ما نراه واضحًا في مفهوم «علم الخدمات». وظهر هذا المفهوم في عام ٢٠٠٤ كوصف للتحول تجاه خدمات وأنظمة معقدة في العديد من القطاعات والأسواق الصناعية. وتبنى المفهوم عددٌ من عملاء آي بي إم والمتعاونون معها، مثل بي إيه إي سيستمز وإتش بي. وتعمل آي بي إم أيضًا مع المجتمع الأكاديمي، حيث ترعى مشروعات الأبحاث والندوات الجامعية التي تهدف إلى استكشاف ما تأمل أن يصبح فرعًا معرفيًّا جديدًا. وشهد تشجيع آي بي إم للدورات في مبادرة «علم وإدارة وهندسة الخدمات» تدريسها حول العالم في نحو ٤٠٠ جامعة.

من الطرق التي تستخدمها آي بي إم في الاختيار بين فرصها العديدة المحتملة للابتكار؛ عملية «الفرص الناشئة للشركات التجارية». وقد ابتُدعت هذه العملية في عام ٢٠٠٠ من أجل تحسين قدرة الشركة على استكشاف تقنيات جديدة، مثل العوالم الافتراضية، والاستجابة سريعًا إلى فرص الأعمال التجارية الجديدة. وتكون عمليات «الفرص الناشئة للشركات التجارية» محكمة عادةً في الشركات اللامركزية، وتضم فرق عمل صغيرة العدد من أجل تشجيع التركيز، ومن المتوقع منها استدرار عائدات مالية سريعًا، مما يوضح وجود سوق لمنتجاتها وخدماتها. ويعبر بعض هذه الفرص، مثل الحوسبة السحابية — التي تقدم طاقة حوسبة هائلة على الإنترنت على أساس الاحتياجات — عن مبادرات رئيسة تطورت في المؤسسة على نحو مركزي. ويُعد أكبر حافز على تشجيع الأفكار الجديدة هو المثوبة بوضعها محل التنفيذ، وتشير عملية «الفرص الناشئة للأعمال التجارية»، التي تتمتع بدعم مستويات الإدارة العليا، إلى عزم آي بي إم على متابعة أفضلها على نحو منتظم.

مما يتمم جهود آي بي إم التنظيمية لتشييد عملية ابتكارها ودعمها؛ المنهج الذي تتبعه في استخدام التكنولوجيا من أجل إقامة الصلات واتخاذ القرارات. ويُعد هذا واحدًا من السمات الرئيسة لاستراتيجية «الكوكب الذكي» التي تنتهجها الشركة.

(١-١) استراتيجية آي بي إم لكوكب ذكي

تقر هذه الاستراتيجية التي أُطلقت في عام ٢٠٠٨ بأن التعامل مع المشكلات المعقدة والمستجدة، في مجالات مثل الطاقة والصحة والبيئة، يتطلب فهمًا للعلاقات داخل النظم وبينها. ويعتمد هذا على القدرة على مراقبة الأداء واستيعاب قدر هائل من البيانات.

تعتمد الاستراتيجية جزئيًّا على احتمال استخدام البيانات الناتجة عن عدد ضخم من أدوات الاستشعار والمراقبة، من بينها الأجهزة المحمولة. وكمؤشر على انتشار هذه الأدوات، تقدير آي بي إم أن هناك قرابة مليار ترانزستور لكل فرد على الكوكب. وتُعد أجهزة التعرف بترددات الراديو من الأمثلة على هذه الأدوات بعينها. وتقدم هذه الأجهزة مناهج مبتكرة لإدارة سلاسل التوريد والنظم اللوجيستية، من خلال تتبع اللحوم من المزرعة إلى المتجر على سبيل المثال، مما يساعد في ضمان إتاحة الطعام الطازج بسهولة للاستهلاك.

وتتمثل استراتيجية آي بي إم في ربط أدوات الاستشعار هذه، من أجل السماح للنظم والأشياء بالتواصل معًا، فتنشئ ما يعرف باسم «إنترنت الأشياء». ولإنشاء طرق ذكية لإيجاد حلول للمشكلات وتقديمها باستخدام الإنترنت، سيتعين اتخاذ قرارات بشأن كيفية تصميم النظم وضبطها وتشغيلها، باستخدام القدرات التحليلية القوية لأجهزة الكمبيوتر الفائقة والحوسبة السحابية. ويسمح هذا باستخراج البيانات وإدراك الأنماط، مثلما يحدث عندما تعيِّن شركات التأمين النماذج من بين ملايين الادعاءات، أو تقيم الشرطة علاقات متبادلة في الأدلة الشرعية من أجل تحديد أنماط الجريمة. ويمكن أن تؤدي تشخيصاتهم وتحليلاتهم إلى فهم جديد لطرق أداء النظم وتطورها، وإلى إدارة أفضل للموارد. ويمكن أيضًا أن يبشر استخدام تقنيات الابتكار، مثل أساليب المحاكاة وتصور نتائجها، باشتراك صناع القرارات مع عدد كبير من حملة الأسهم في انتقاء الاختيارات.

يمكن العثور على أمثلة على القيمة المحتملة لمنهج «الكوكب الذكي» في مجالات الطاقة والنقل والصحة. ويمكن رؤية حجم التحدي في توفير الطاقة في تقييم آي بي إم، حيث توصلت إلى أن العجز الحالي في إدارة وموازنة العرض والطلب في الكهرباء في الولايات المتحدة ينتج عنه فقدان كم كبير من الكهرباء سنويًّا يكفي لتوفير الطاقة للهند وألمانيا وكندا. ومن خلال استخدام أدوات ذات كثافة استثنائية من أجل القياس والمراقبة، يستطيع الابتكار تحسين العرض والطلب على الطاقة إلى أقصى حد ممكن. إن

فرصة الابتكار تكمن في تطوير نظم جديدة يمكن من خلالها تحليل كل شيء وتزويده بأدوات على الفور، بدايةً من العداد في المنزل، مرورًا بشبكة التوزيع، ووصولًا لمصانع الطاقة. وهناك إمكانية لدى هذه «الشبكات الذكية» تسمح بالتوصل إلى قرارات أفضل وجعل تزويد الطاقة أكثر فعالية وموثوقية وتكيفًا مع الاحتياجات المتغيرة.

توجد حالات مماثلة في نظم النقل؛ فوفقًا لشركة آي بي إم، يكلف الازدحام في طرق الولايات المتحدة نحو ٨٠ مليار دولار سنويًّا، مع فقدان أكثر من ٤ مليارات ساعة عمل وإهدار ما يقرب من ٣ مليارات جالون من الوقود، مما يتسبب في انبعاثات هائلة لثاني أكسيد الكربون. ونتج عن الابتكار في استخدام السياسة العامة للأجهزة في نظم المرور حدوث تحسينات في العديد من المدن. فيعتمد مقدار رسوم الازدحام المروري في ميلان، على سبيل المثال، على مستوى التلوث المنبعث من المركبات الفردية. فعندما تدخل مركبة إلى المدينة، ترسل الكاميرات على الفور تقريبًا إشارة إلى قاعدة بيانات تحدد فيها طراز المركبة وشريحة الرسوم ذات الصلة بها. وقد خفَّض نظام ستوكهولم المروري الذكي، الذي يستخدم كاميرات وأجهزة ليزر لتحديد المركبات وفرض الرسوم عليها على أساس أي فترة من اليوم تمر فيها، خفَّض حدة الازدحام بنحو ٢٥٪، والانبعاثات بما يقرب من ١٢٪. ويتضح تعقد المشكلات التي وُجهت في أسلوب عمل آي بي إم مع ٣٠٠ مؤسسة مختلفة في تطوير نظام ستوكهولم.

وهناك مثال آخر يتضح في وسيلة التعامل مع مشاكل المرور المعروفة برداءتها في المدن الصينية. إذ تعمل سيمنز، الشركة الألمانية للإلكترونيات والهندسة، مع باحثين صينيين من أجل تحسين التدفق المروري بناءً على بيانات الموقع التي توفرها آليًّا هواتف السائقين المحمولة.

ويقدم مشروع آي بي إم المشترك مع خدمة «جوجل هيلث» و«تحالف الصحة المستمر» مثالًا على منهج «الكوكب الذكي» في الرعاية الصحية، الذي يهدف إلى إنشاء نظم تطبيب عن بعد تسمح للأفراد والعائلات بتعقب المعلومات الصحية من خلال البيانات الواردة من الأجهزة الطبية. ويستخدم جهاز التعرف بترددات الراديو أيضًا من أجل التأكيد على صحة وموثوقية التجهيزات الطبية، مما يقلل من نسبة حدوث الأخطاء ويحسِّن الامتثال للقوانين والإجراءات الطبية. وقد استخدمت سيمنز هذا النظام من أجل تتبع عدد الضمادات المعقمة المستخدمة في العمليات الجراحية لمنع ترك أي منها داخل جسم المريض، ولمراقبة درجات حرارة إمدادات الدم خلال عملية التبرع وتركيز الخلية والتخزين والاستخدام.

سيتم التعامل مع العديد من تحديات الطاقة والنقل والصحة في المدن. ففي عام ١٩٠٠، كان ١٣٪ من سكان العالم يعيشون في المدن. وبحلول عام ٢٠٠٧، كان الغالبية العظمى من سكان المدن، ويُتوقع أن يزيد هذا إلى ٧٠٪ في عام ٢٠٥٠، حيث سيزيد وقتها سكان العالم من ٦ إلى ٩ مليارات نسمة. وتظهر الصعوبات التي تواجه مخططي المدن وسلطاتها في أن المدن مسئولة عن ٧٥٪ من الاستهلاك العالمي للطاقة وعن ٨٠٪ من انبعاثات غازات الصوبة الزجاجية.

من دلائل عزم شركة آي بي إم على استحداث خدمات تحل المشكلات السائدة في النظم الحضرية؛ إنشاء الشركة لمركز أبحاث تحليلات الأعمال، الذي أعلن عنه سام باليسانو، رئيس شركة آي بي إم ورئيس مجلس إدارتها ومديرها التنفيذي، في «قمة المدن الأذكى» في برلين في عام ٢٠٠٩. وسيعين المركز الألماني ١٠٠ عالم من أجل البحث في النظم الحضرية. وتُعد أبحاث المركز الدولية، متعددة التخصصات التي تُجرى بين المؤسسات، مثالًا على النماذج الجديدة الذائعة، المطلوبة لمعالجة المشكلات المعاصرة الملحة.

تصف شركة آي بي إم نفسها على أنها مشروع متكامل عالميًّا، ذو نطاق عالمي في العديد من الأنشطة الأساسية، لكنه يركز تقديمه للخدمات على متطلبات السوق المحلي. وتتمتع الشركة بميزة الاعتماد على كم هائل من خبراتها العلمية والتكنولوجية الموجودة في جميع أنحاء العالم. وفي الوقت نفسه، بدلًا من التركيز على البحث والتطوير في الولايات المتحدة الأمريكية أو في بضعة محاور عالمية رئيسية، يُظهر اختيار برلين للمركز الجديد كيف تهدف آي بي إم إلى توزيع خبرتها بالقرب من الأسواق، لا سيما تلك الأسواق الموجودة في أوروبا الشرقية.

من ثم، يعمل المركز بمنزلة محور في شبكة أبحاث منتشرة، حيث يتعاون مع أكثر من ٣٠٠ عالم رياضيات ومستشار ومتخصص برمجة ألمانيين. ويرتبط هذا المركز بمراكز أبحاث آي بي إم العالمية، معتمدًا على الخبرة العريضة الموجودة في التفاعلات المعقدة داخل النظم وبينها. إن نشاط المركز تعاوني، حيث يعتمد على منهج آي بي إم في علم الخدمات، ويستخدم تقنيات الابتكار من أجل إنشاء نماذج رياضية جديدة وتحليلها، ومحاكاة سلوك نظم النظم التي تمثل مدنًا. فعلى سبيل المثال، من أجل فهم متطلبات الطاقة، لا يكفي عمل نموذج لزيادة استخدام السيارات الكهربائية دون فهم الآثار المحتملة لذلك على الإمداد بالكهرباء.

يوضح نموذج الابتكار الجديد عدم امتلاك أي مؤسسة بمفردها، حتى وإن كانت في حجم آي بي إم، القدرة الكاملة على التعامل مع المشكلات التي تواجه النظم الحضرية. فهو يدرك كيف أن حلول مشكلات النمو السكاني والصحة والطاقة والنقل مترابطة ومتشعبة على الصعيد العالمي.

وسيعتمد مدى نجاح استراتيجية «الكوكب الذكي» في المساعدة في حل هذه المشكلات على حل قضايا تقنية وتنظيمية واجتماعية وسياسية مهمة. فهناك حاجة إلى وجود نظم تكنولوجية بسيطة وقوية وآمنة عند التعطل. ويستلزم الأمر أيضًا وجود مهارات جديدة من أجل تحليل القدر الهائل من البيانات، وتفسير الأنماط، وإنتاج رؤى تساعد في صناعة قرارات آنية وقريبة. ويجب التوصل إلى أشكال جديدة من المشاركة لإشراك الأفراد في إنجاز الابتكارات وتطبيقها.

ويمثل منهج «الكوكب الذكي» الذي تتبعه شركة آي بي إم استراتيجية متطورة خاصة بمؤسسة واحدة، ولم يتحقق بعد نجاحها أو فشلها. وقد ارتكبت آي بي إم، كحال كل المؤسسات، أخطاء في الماضي وستفعل ذلك مجددًا في المستقبل، ونحن لم نر بعد سواءٌ أنجحت الاستراتيجية أم لا وكيفية نجاحها أو فشلها. مع ذلك، فإن مفهوم الكوكب الأذكى يصبح لافتًا للنظر، عند التفكير في الدور الأكبر للابتكار في المستقبل، وتعطينا آي بي إم بعض المؤشرات على أي الاتجاهات التي ربما نتحرك فيها. وتوضح الشركة لنا كيف أن الروابط التي تشجع الابتكار تعتمد على الأفراد الموهوبين واسعي الاطلاع والمشاركين بعمق في بيئات الابتكار، وترشدهم الاستراتيجيات المبدعة وتسهل التكنولوجيا عملهم. ويستخدم الكوكب الأذكى الموارد على نحو أكثر كفاءة وفعالية، ويستخدم مناهج وتقنيات تنظيمية جديدة في مؤسسات شديدة الترابط، وعمليات متعلقة بالابتكار، وطرق عمل، وأفضل أداء له يحدث عندما يُخول له التعامل مع التحديات الحالية والمستجدة.

(٢) مؤسسات أكثر ذكاءً

(٢-١) الحكومات

إضافةً إلى تطبيق سياسات الابتكار التي ناقشناها في الفصل الرابع والتي تشجع مخزون الابتكار وتدفقه، تحتاج الحكومات الوطنية أيضًا إلى مستويات عالية من التنسيق فيما بين الحكومات؛ دوليًّا وإقليميًّا ومحليًّا.

يتطلب استخدام الابتكار للتعامل مع العديد من المشكلات المعاصرة المزيد من الموارد والمهارات عما يمكن للدول الفردية حشدها. فبعض التحديات، مثل التحكم في انبعاثات الصوبة الزجاجية، لا يمكن إيجاد حلول مستقلة لها ببساطة، بل يجب التعامل معها في منتديات دولية. وستطرح الموازنة بين المصلحة الشخصية الوطنية والحاجة إلى مناهج دولية تحديًا متزايدًا متعلقًا بسياسة الابتكار. وبما أن الرفاهية الاجتماعية والرخاء الاقتصادي أصبحا مدفوعين أكثر بالاستخدام المثمر للإبداع والمعرفة، فإن هناك آثارًا عميقة للعلاقات والاختلافات بين الدول. وربما تصبح التفاوتات الموجودة بارزة مع بُعد الدول الثرية تكنولوجيًّا ومؤسسيًّا وتنظيميًّا عن الدول الأقل حظًّا. ويجب على المؤسسات الحكومية الدولية مراقبة السياسات وتطويرها من أجل معالجة أي مشكلة من هذا النوع.

هناك العديد من القرارات المهمة التي لا تُتخذ بشأن الابتكار على المستوى الوطني، بل تُتخذ من جانب السلطات المحلية متزايدة القوى والحكومات الإقليمية التي تتنافس بقوة بعضها مع بعض محليًّا ودوليًّا من أجل جذب الاستثمار والموهبة. وتعد الخبرة في التنسيق والتعاون المحلي بين الحكومات ضرورية أيضًا من أجل الوقوف على سياسة ابتكار فعالة.

في العديد من الدول، أدت خصخصة الأصول المملوكة سابقًا للدولة في مجالات الطاقة والنقل والاتصالات إلى استبعاد ذراع مباشر كانت الحكومات تمتلكها من قبل من أجل تحسين الابتكار. وبدلًا من ذلك، أُنشئت سلطات تنظيمية جديدة لا بد من استكشاف أدوارها في دعم الابتكار في القطاع الخاص وتوسيع نطاقها. ويتعقد دور الحكومة بالطريقة التي تصبح بها الحدود بين القطاعين العام والخاص غير واضحة، مع إنشاء شراكات عامة/خاصة. وهناك فوائد متبادلة يمكن تحقيقها من هذا الشكل التنظيمي، منها الوصول إلى الموارد من أجل الاستثمار في الابتكار التي ربما لا تكون متاحة بخلاف ذلك. إلا أنه يمكن تحقيق ملكية أصول الابتكار والمعرفة به والتحكم فيهما بدوافع مختلفة ربما ينتج عنها توترات بين المكسب الخاص والمصلحة العامة. فيجب صياغة سياسة ابتكار حكومية على أساس الانخراط الشديد في مجال الأعمال التجارية، وفهم نقاط القوة والضعف في الإسهامات التي تستطيع القيام بها.

هناك فرص مستقبلية ضخمة للابتكار في الخدمات الحكومية. تشتمل، على سبيل المثال، على التطبيب عن بعد؛ باستخدام أجهزة الكمبيوتر والإنترنت لمساعدة التشخيص

الطبي في المنزل. ويُستخدم التطبيب عن بعد في أستراليا من أجل توصيل الخدمات الصحية إلى المجتمعات النائية. ويُستخدم في المملكة المتحدة من أجل تقديم المتابعة للمرضى كبار السن، مما يحول دون حاجتهم إلى الوجود في المستشفى. أما في الهند، فتُوصَّل المعدات المحمولة إلى القرى الفقيرة، حيث يجري التشخيص عبر الاتصال إلكترونيًّا بالمستشفيات في المناطق الحضرية، مما يقدم مستوًى من الرعاية الصحية لم يحظَ به الفقراء الريفيون من قبل.

تمتلك الحكومات، كجزء من إسهاماتها في الابتكار، فرص استخدام التقنيات الجديدة التي تقدم سبلًا لمزيدٍ من الشمولية والمشاركة في صنع القرار، من جانب المواطنين، بشأن تصميم الخدمات التي نطلبها وبشأن توصيلها. فمثلًا، عن طريق إنشاء مراكز صحية جديدة مقترحة في عوالم افتراضية قبل بنائها فعليًّا، يمكن استخراج مدخلات من المهنيين في المجال الصحي والمرضى من أجل إنتاج تصميمات أفضل.

يكمن أحد أكثر الجوانب حيويةً في صنع السياسات في العمليات التي تتخذ بها الحكومات الاختيارات بشأن مكان تركيز استثمار الابتكار من أجل الحفاظ على الازدهار في المستقبل. ولا توجد دولة تمتلك الموارد للابتكار في كل المجالات، ولا بد أن هناك حاجة لإجراء مفاضلات بين الطلبات المتنافسة على الموارد النادرة. ويجب أن تتوصل الحكومات إلى مناهج متطورة لانتقاء الاختيارات، في حين تضمن إجراء قدر كافٍ من الاستثمار في نطاق واسع من المجالات، لإبقاء الخيارات متاحة، والسماح للدول باستيعاب الأفكار المفيدة التي جرى التوصل إليها في أماكن أخرى. ويجب أن تتضمن القرارات، بشأن ما له أولوية وما ليس له، مناقشات شاملة مع المجموعات التجارية والاجتماعية والبيئية، إضافةً إلى نقاش عام ومجدٍ في إطار الجهود المبذولة للتوصل إلى إجماع حول المستقبل.

إن أهمية الابتكار للحكومة، والصعوبات في إقامة العلاقات الضرورية، وانتقاء الاختيارات الجيدة أمورٌ تتطلب مهارات واسعة وعميقة لصنع السياسات. وتوسِّع هذه المهارات نطاق فهم أهمية الابتكار وطبيعته عبر أجهزة الحكومة، وتساعد في تطوير منهج لـ «كامل الحكومة». وسيساعد المزيد من تقدير إسهامات الابتكار وصعوباته في التعامل مع النفور الشديد من المخاطر التي يكتنفها القطاع العام. وتتطلب السياسة العامة، تقديرًا لطبيعتها الأكثر انتشارًا وتوزيعًا وشمولًا، أشكالًا أفضل لقياس الابتكار — تنتقل من المؤشرات الجزئية، والمضللة عادةً، على نفقات البحث والتطوير وأداء تسجيل براءات الاختراع — وهناك حاجة أيضًا إلى مناهج ومهارات جديدة في هذا المجال.

ويمكن استخدام أدوات، مثل تحليل الشبكة الاجتماعية، على سبيل المثال، في قياس أنماط الاتصال المتغيرة. وينبغي أن تكون صناعة سياسة الابتكار على دراية بأن الابتكار تَحَدٍّ مستمر لا توجد له «حلول» بسيطة. فتظهر مع تطوره قضايا جديدة ويجب أن تتغير السياسات استجابة لذلك.

(٢-٢) الجامعات

لكي تسهم الجامعات على نحو أكثر فعالية في الابتكار، يجب أن تكون أفضل في تشجيع تبادل المعرفة والتدفق الداخلي والخارجي للأفكار. ويجب أن تتجاوز النموذج المقيد لنقل التكنولوجيا في شكل الحماية الرسمية للملكية الفكرية، ومنح التراخيص، والشركات المبتدئة، ويجب أيضًا أن ترحب بالفرص العديدة التي يوفرها التعاون من أجل إنشاء ونقل خدمات تعليمية وبحثية جديدة. وستعثر استراتيجياتها على طرق متعددة للمشاركة مع حملة الأسهم في الأعمال التجارية والحكومة والمجتمع، ومع ذلك تظل مدفوعة بالقيم العلمية. وستعلِّم الجامعات الأفراد القادرين على العمل وستوظفهم بطرق متعددة في مجال الأبحاث والأعمال التجارية والحكومة، وستقيم علاقات بين مختلف أجزاء نظم الابتكار المختلفة، وسيشجعها في ذلك تنقل الخريجين واسعي المهارات، وسيعززها استخدام العلوم الإلكترونية.

يمتلك عدد قليل من الجامعات الموارد التي تساعدها في توفير خدمة عالمية عبر كل الفروع الأكاديمية، وتستفيد معظمها من انتقاء الاختيارات والتخصص على نطاق واسع. وربما تدعم بعض الجامعات مراكزها بتمتعها بطابع محلي، وترى جامعات أخرى أن دورها بمنزلة حلقات وصل في الجهود البحثية والتعليمية العالمية. ويقدم التركيز في مجالات معينة الخبرة العميقة التي تجذب أفضل المتعاونين في الأبحاث والأعمال التجارية، ويمكن للشراكات أن تسد الثغرات عندما تقرر المؤسسات عدم المشاركة.

تلعب الجامعات دورًا مستمرًّا في إنتاج أدوات البحث واسعة النطاق وآلات العلوم والهندسة من أجل تشجيع الاكتشاف، والسماح للأفراد بالاستكشاف في مجالات غير معروفة ورؤية وقياس الأشياء التي لا يستطيع الآخرون رؤيتها وقياسها؛ ربما على نحو متزايد في تصميم الخدمات وتقديمها. وتقدم الجامعات نموذج القيادة في صياغة المعايير المشتركة التي يحتاجها المبتكرون لتساعد في إطلاق منتجات وخدمات جديدة في الصناعات الديناميكية.

يُعد توفير «مساحة للتمرين»، ومختبرات تعاونية من أجل المحادثات العميقة والمتواصلة، والمشاركة في توليد الأفكار واختبارها مع الشركات التجارية والحكومة والمجتمع، أحد أهم أدوار دعم الجامعات للابتكار. وسيستمر الباحثون في العمل بالدقة الأكاديمية واستقلالية فروعهم المعرفية، لكن من خلال هذه المحادثات سيشعر كثير منهم بالرضا بالعمل كأعضاء في فرق منتشرة تستكشف الحدود الفاصلة بين الفروع المعرفية المتداخلة والآثار الاجتماعية والاقتصادية لعملهم. وستحتاج الجامعات البارعة في توفير الهياكل المادية والتنظيمية وحوافز التميز العلمي والتقدم المهني إلى استكشاف مساحات ووسائل أفضل لتشجيع مثل هذه المشاركة والإثابة عليها.

(٢-٣) الشركات

عندما تكون الاقتصاديات والتقنيات سريعة التغير والتقلب، فإن قيمة قدرة الشركات على تقبل الأفكار الراديكالية والمسببة للاضطراب وتطبيقها تعلو وتزداد. وفي مثل هذه الظروف، تكون أفضل الاستراتيجيات هي التجريبية والديناميكية التي تحقق توازنًا حكيمًا بين استغلال الأفكار الحالية واستكشاف أخرى جديدة. وتعتمد هذه الاستراتيجيات على استثمارات مستمرة في رأس المال البشري وفي الأبحاث والتكنولوجيا.

ويحتاج الابتكار — على حد تعبير لو جيرستنر، المدير التنفيذي السابق لشركة آي بي إم — إلى أن يترسخ في هيكل المؤسسة. فكما رأينا في حالة شركة آي بي إم، يجب إثابة أداء المبتكرين والفرق الاستثنائية، على أن تُقدم وتُتاح مسئوليات الابتكار وفرصه لكل فرد.

إن تواصل الاستثمارات في قسم البحث والتطوير، والقدرة على استيعابها التي يتسبب القسم في ظهورها، يُعدان شديدي الأهمية، تمامًا مثل القدرة على التبادل والوساطة المعرفيين داخل بيئات الابتكار. وتتطلب العلاقات المشتركة مع مصادر الأفكار الجديدة وجود شراكات طويلة المدى مع الجامعات في جميع أنحاء العالم، والرسوخ العميق داخل المدن والمناطق المبتكِرة، والإدارة الفعالة لتقنيات الابتكار الداعمة.

يزداد اتساع هذه البيئات مع اختفاء الفروق التقليدية بين الصناعات، حيث تنتقل المعرفة والرؤى والمهارات عبر القطاعات وتُدمج معًا من أجل إنتاج إصدارات جديدة. وهناك قدر كبير من توليد القيمة في مجال التصنيع، على سبيل المثال، يكمن في خدمات التصميم. فتتعاون قطاعات الخدمات والجامعات بطرق مبتكرة، كما في مبادرة «علم

وإدارة وهندسة الخدمات» التي أطلقتها شركة آي بي إم. ويُعد الابتكار شرطًا للنجاح في الصناعات الإبداعية — مثل الإعلام الرقمي الجديد والترفيه والنشر — التي يكون محتواها مهمًّا، على سبيل المثال، لشركات المنتجات والخدمات المبتكرة المشاركة في الإرسال التليفوني للهواتف المحمولة. وتعتمد صناعات الموارد، مثل الزراعة والتعدين، على الابتكار من أجل تحسين الكفاءات ومساعدة تحسينات المنتج، ولابتكارات هذه الصناعات في إدارة المياه، على سبيل المثال، تطبيقات واسعة.



«هذا المنهج مبتكر بالفعل، لكن مع الأسف، لا نستطيع أخذه بعين الاعتبار. فهو لم يحدث من قبل قط.»

شكل ٦-١: ربما تصاحبنا بعض تحديات الابتكار على الدوام.[1]

ستأتي أفكار الابتكار في الشركات من مصادر متنوعة وعادةً غير متوقعة، في توليفات جديدة وغير متوقعة.

وسيستغرق الفهم الكامل لتأثير الأزمة المالية العالمية التي حدثت في عام ٢٠٠٨ / ٢٠٠٩ على الصلات بين المبتكرين ومصادر رأس المال عدة سنوات. فعلى

المدى القصير، ستتأثر حتمًا استثمارات الابتكار تأثيرًا سلبيًّا، وعلى المدى الطويل، سوف تكون هناك حاجة إلى إعادة بناء الثقة بين القطاعات المالية والإنتاجية. وسنحتاج إلى أشكال جديدة من حوكمة المخاطر من أجل الإشراف على صناعة قرار أكثر اتسامًا بالأخلاق والمسئولية، وتحسين إدارة مخاطر الابتكارات المعقدة.

وربما يتزايد احتمال أن المؤسسات الصغيرة والمتوسطة هي التي ابتكرت التقنيات المتقدمة في المقام الأول، مستخدمةً ما تتميز به على المؤسسات الأكبر حجمًا من سرعة ومرونة وتركيز. وتستطيع الشركات الصغيرة، مقارنةً بشركات المساهمة الكبرى، القيام بمخاطر غير عادية وتحملها. وبسبب عدم تقيدها الشديد بالصرامة التنظيمية التي تتميز بها الشركات الكبرى، تستطيع تعيين نماذج وعمليات تجارية جديدة وتجربتها بسهولة أكبر. وستدمج المؤسسات الصغيرة والمتوسطة مميزاتها السلوكية مع الموارد الضخمة الموجودة في الشركات الكبرى، مكونةً أشكالًا جديدة من شبكة الابتكار والشراكة التعاونية. وستجري المؤسسات الكبرى التجارب باستمرار، مع محاولة محاكاة بيئات عمل الوحدات الأصغر حجمًا في مجال تنظيم المشروعات، كما رأينا في عملية «الفرص الناشئة للشركات» التي أجرتها شركة آي بي إم.

وكما أدرك إديسون، يجب أن يُنظم الابتكار بطرق مناسبة لأهدافه. فيجب الموازنة بين الفوائد الناتجة عن البحث غير المقيد عن الأفكار — حيث يمكن أن تؤتي الصدفة والمصادفة بالعديد من الثمار — وبين التركيز والتوجيه التنظيميين. وهناك فرص أكثر مما ينبغي، ولذا يجب انتقاء الاختيارات التي تشكل وتوجه المهارات التي تستخدمها المؤسسات والموارد التي تستثمرها. وستصبح المهارات في الإدارة الاستراتيجية للابتكار، التي تساعد في انتقاء هذه الاختيارات، ضمن أكثر ما تعتز به الشركات.

(٣) ابتكار أذكى

مثلما حدث في وقت وِدجوود، سينتج الابتكار عن توليفات من الأفكار، التي تُعد أكثر انتشارًا من ذي قبل في جميع أنحاء العالم، ويمكن أن تساعد التكنولوجيا على نحو متزايد في دمجها. ومثلما فهم وِدجوود جيدًا، يجمع الابتكار بين اعتبارات متعلقة ﺑ «العرض» — وهي مصادر الابتكار مثل الأبحاث والتطورات التكنولوجية — وبين إدراك الطلب في السوق إدراكًا متميزًا. ويستغرق المبتكرون الأذكياء في فهم أنماط الاستهلاك المتبدلة ومعناه المتغير، واستيعاب القيم والمعايير التي تكمن وراء قرارات شراء المنتجات

والخدمات المبتكرة. وتتأثر هذه الأنماط بالعولمة، ولذا فهي متغيرة بطبيعتها. فالجيل الذي ينشأ على الاستهلاك الكثيف، أيًّا كانت تكلفته الحقيقية، ربما يزدريه جيل آخر يهتم بالاستدامة. ونظرًا لإدراك قدرات التقنيات الحديثة على ضم أعداد متزايدة من المساهمين إلى الابتكار، بما في ذلك مجتمعات المستخدمين، هناك حاجة لمزيد من التقدير لدوافعها وكيف يمكن استخدام طاقتها ورؤاها على نحو أكثر فعالية.

يجب أن تتجاوز استراتيجية الابتكار في الشركات بجميع الأحجام والقطاعات النماذج المخططة والتسلسلية للعصر الصناعي، وكذلك أشكال مختبرات البحث والتطوير المشتركة التي صدر عنها اكتشاف ستيفاني كوليك. ويجب أن تفسر الاستراتيجية الفرص التي تلوح في أماكن غير متوقعة، وتبرر مستويات الشك العالية، والتعقيد الشديد، حيث يُعد التعلم التنظيمي من خلال التعاون مفتاح البقاء والنمو. أما القياسات والحسابات المالية المحدودة التي استخدمتها الشركات في الماضي، مثل العائد على رأس المال والتقارير ربع السنوية لحملة الأسهم، فإنها يجب أن تكتمل بمؤشرات تحمل معنى أكبر للابتكار والمرونة التنظيمية. فعلى سبيل المثال، ما قيمة خيارات المستقبل التي تمتلكها المؤسسات من خلال إجراء الأبحاث؟ وما الابتكارات التي تُستكشف ويُتوصل إليها وتكون لديها القدرة على تفسير أجزاء أساسية من أجزاء المؤسسة في فترة من ١٠ إلى ٢٠ سنة؟ وكيف تتحسن قدرة المؤسسة على التعلم من خلال الاستثمارات في الأبحاث؟ وما قيمة كون الفرد مشاركًا مؤتمنًا، وصاحب عمل خلوق، ومنتِجًا مستدامًا؟

يستفيد التفكير الاقتصادي من المناهج التطورية التي ترى المخاطر والشك والفشل في الابتكار كأمر طبيعي، وتبعدنا عن النظم الخطية والمخططة إلى النظم المفتوحة والمستجدة وشديدة الترابط. فأصبح يُعترف بقيمة الأفكار والتعلم كأهم دوافع النمو الاقتصادي والإنتاجية، وكذلك أصبحت أهمية استكشاف توليفات جديدة متعددة التخصصات بين العلوم والفنون والهندسة والعلوم الاجتماعية والإنسانية والأعمال التجارية، محل تقدير، إلى جانب التأكيد على الحاجة إلى آليات ومهارات من أجل إقامة علاقات عبر الحدود التنظيمية والمهنية والتخصصية. ويُسترعى الاهتمام بتحسين علاقات نظم وبيئات الابتكار وأدائها. وربما تشكل هذه البيئات توليفات جديدة غير متوقعة؛ فربما تؤثر الأنثروبولوجيا في الإنتاج المحلي للطاقة وتوزيعها، وربما تؤثر الفلسفة في تصميم دوائر أشباه الموصلات، ويُحتمل أن تؤثر دراسة الموسيقى في توفير الخدمات المالية.

تقوِّي تقنيات الابتكار من الابتكار، ويسهم استخدام الأدوات المشتمل عليها في ملايين الأجهزة وأدوات الاستشعار التي تُعَد جزءًا لا يتجزأ من العالم المادي، في التوصل إلى كميات هائلة من البيانات المتاحة لتستخدمها تقنيات التصميم الحديثة في العالم الافتراضي من أجل إنشاء وتحسين المنتجات والخدمات التي نريدها وتعزيز الخبرات التي نرغب فيها.

يجب أن يقدم الابتكار منتجات وعمليات غير مدمرة ومعززة للبيئة، وسوف تكون هناك حاجة إلى أن يصبح الابتكار والتنمية المستدامة وجهين لعملة واحدة. ولا تزال الكثير من تحديات الاستدامة، مثل تغير المناخ، وإدارة الموارد المائية، والزراعة المعدلة وراثيًّا، والتخلص من النفايات، وحماية النظام الإيكولوجي البحري، وفقدان التنوع البيولوجي، لا تزال مستمرة ولا توجد لها حلول كاملة، حيث تفتقد إلى مجموعة واضحة من البدائل، وتتيح مساحة ضئيلة فقط للتجربة والخطأ. فهي تتسم بأفكار يقينية متناقضة بين أنصارها، وتشتمل استراتيجيات التعامل معها على التكيف بدلًا من الحل، والبحث عن الممكن تطبيقه وليس عن الأمثل. ويمكن تطبيق الدروس المستفادة من دراسة الابتكار من أجل التعامل مع هذه المشكلات المستمرة، ومنها تيسير التعاون والترابط وهيكلتهما وإدارتهما، وإدارة المخاطر وتقييم الخيارات، واستخدام أدوات التعاون مثل تقنيات الشبكات الاجتماعية. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن يساعد استخدام تقنيات الابتكار في تشكيل ومحاكاة الآثار المحتملة للقرارات، وتساعد قدراتها التصورية في التواصل بين أطراف متنوعة ومشاركتهم الواعية من أجل المساعدة في صناعة القرار التشاركية.

(٤) أفراد أذكى

كيف سنتعامل شخصيًّا مع طريقة تغير الابتكار؟ سواء أكنا نعمل في قطاع خاص أم عام، أو في مجموعات مجتمعية، أو كأعضاء في المجتمع، كيف يمكن أن نكون أكثر ذكاءً في أسلوب تطويرنا للابتكار واستخدامه؟ بالتأكيد، إن المزيد من محو الأمية التكنولوجية سيحسن كفاءتنا في هذا العالم شديد الترابط، إلا أننا يجب أن نصبح أيضًا أكثر مهارة في تشجيع الإبداع، والتعامل مع التغيير، والتواصل عبر الحدود، ووضع الأفكار موضع التنفيذ. فهناك حاجة إلى الحدس والحكمة، والتسامح والمسئولية، وتنوع الاهتمامات والحساسيات الموجودة عبر الثقافات. ويجب أن يوجد توازن في قدراتنا على التفكير في أفكار جديدة، واللهو بها من خلال تعديلها واختبارها وإنشاء النماذج الأولية، وتكرارها

وتطبيقها أو تنفيذها. ويجب أن تكون قدراتنا النقدية وقدرتنا على الشك معتادة على التشكيك في: «هذا هو الحال.» وتكون قدراتنا بارزة من أجل توضيح: «هذا ما نريد أن يكون عليه الحال.» وسوف نطالب بالمكافآت التي كان يحصل عليها عمال مختبر إديسون، لكن ربما دون الساعات المرهقة أو الخوف من «جهاز إحياء الجثث». وفي واقع الأمر، مع الثروة التي نشأت من خلال معرفتنا، نتوقع رضى وظيفي في أماكن عمل تحقق الثراء وتؤدي إلى التنوع، وتتلاءم مع أنماط حياتنا وظروفنا واختياراتنا العائلية.

يجب أن نضمن أن يُعترف بالمخترعين والمبتكرين الذين يقدمون إسهامات كثيرة — أمثال ستيفاني كوليك في العالم — بالطريقة التي يُقدر بها نجوم الرياضة والفن في عصرنا الحالي.

يُعد الابتكار عملية متواصلة، تجلب معها الشكوك باستمرار بشأن نجاحها وفشلها. ويمكن أن تكون مهددة كما يمكن أن تكون مجزية، ويعتمد مدى نجاح استجابتنا لها على مدى تفتح عقولنا وتعاوننا، ومدى استعدادنا لتقبل المخاطر وترك مساحة لغير المعتاد، والعمل مع الآخرين أصحاب التفكير المختلف. وسوف يتأثر هذا بثقافة المؤسسات ونوعية القادة الذين يدركون أن الأمان الوظيفي وتحمل الفشل أساسيان من أجل الابتكار، وأنه لا يوجد أحد يملك كل الإجابات، وأن التقدم تعاوني، وأن السمعة تكمن في التواضع في المطالب والحرفية في التقديم.

لا تُعد نتائج الابتكار دائمًا مفيدة، وكذلك لا يمكن التكهن عادةً بعواقبها. فقد حلت إضافة الرصاص إلى البنزين مشكلة صوت الطرق في المحرك، ولكنها تركت نظامًا بيئيًّا كارثيًّا. وقلل عقار الثاليدوميد من حدة الغثيان في الصباح لدى الحوامل، لكنه تسبب في حدوث إعاقات لأطفالهن. وظهر الانفصال الخطير بين الفعل ورد الفعل جليًّا في الأزمة المالية العالمية التي شهدها العالم عام ٢٠٠٨ / ٢٠٠٩، حيث قُدمت الابتكارات المالية دون أي ضوابط وتوازنات رقابية أو اعتبار لآثارها المحتملة. ويجب أن يكون الاهتمام بالآثار المحتملة للابتكارات ذا أهمية قصوى لدى من يسعون إلى تقديمها.

إن الكميات الهائلة من البيانات المتاحة عن الأفراد لغيرهم من الأفراد والشركات والدولة، تزيد أيضًا من مسئوليات أولئك الذين يصممون الابتكار ويديرونه. ويتطلب الابتكار — في استخدام المعلومات ومجالات أخرى مثل علم الوراثة — اعتبارات أخلاقية عميقة، وممارسات واضحة للغاية ومسئولة، وضوابط حذرة ومتجاوبة. وتوفر تقنيات المحاكاة وعمل النماذج والتصور فرصًا ضخمة لتحسين عمليات الابتكار، لكن يعتمد

استخدامها المسئول على مهارات وحكمة الأفراد المستغرقين في مهنهم وتجارتهم نظريةً وواقعًا. ويقتضي الابتكار أن يكون الأفراد واعين ويقظين ومسئولين، سواءٌ أكانوا موظفين أم عملاء أم موردين أم مشاركين أم أعضاء في فريق عمل أم مواطنين. قال أندرو جروف، مؤسس شركة إنتل، إنه في عالمنا المليء بالشك، يبقى فقط المصاب بجنون الارتياب، لكن الفطن والواعي، لا المرتاب والخائف، هو من سيدرك الحقيقة. وقال إيمانويل كانط إن العلم معرفة منظمة، والحكمة حياة منظمة. ويكمن مستقبل الابتكار — حيث تتدفق فوائده وتتقلص تكاليفه — في التنظيم الحكيم للمعرفة.

هوامش

(1) © A. Bacall/Cartoonstock.com.

المراجع

W. Abernathy and J. Utterback, ‘Patterns of Industrial Innovation’, *Technology Review*, 80(7) (1978): 40–7.

N. Baldwin, *Edison: Inventing the Century* (New York: Hyperion Books, 1995).

W. Baumol, *The Free-Market Innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2002).

C. Bilton, *Management and Creativity: From Creative Industries to Creative Management* (Oxford: Blackwell, 2007).

M. Boden, *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*, 2nd edn. (London: Routledge, 2004).

T. Burns and G. Stalker, *The Management of Innovation* (London: Tavistock Publications, 1961).

H. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology* (Cambridge, MA.: Harvard Business School Press, 2003).

C. M. Christensen, *The Innovator’s Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail* (Boston, MA.: Harvard Business School Press, 1997).

A. Davies, D. Gann, and T. Douglas, 'Innovation in Megaprojects: Systems Integration in Heathrow Terminal 5', *California Management Review*, 51(2) (2009): 101–25.

M. Dodgson, D. Gann, and A. Salter, 'The Role of Technology in the Shift Towards Open Innovation: The Case of Procter & Gamble', *R & D Management*, 36(3) (2006): 333–46.

M. Dodgson, D. Gann, and A. Salter, '"In Case of Fire, Please Use the Elevator": Simulation Technology and Organization in Fire Engineering', *Organization Science*, 18(5) (2007): 849–64.

M. Dodgson and L. Xue, *'Innovation in China', Innovation: Management, Policy and Practice*, 11(1) (2009): 2–6.

G. Fairtlough, *Creative Compartments: A Design for Future Organisation* (London: Adamantine Press, 1994).

C. Freeman, *The Economics of Industrial Innovation*, 1st edn. (London: Pinter, 1974).

C. Freeman, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan* (London: Pinter, 1987).

C. Freeman and C. Perez, 'Structural Crises of Adjustment: Business Cycles and Investment Behaviour', in G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, and L. Soete (eds.), *Technical Change and Economic Theory* (London: Pinter, 1988).

D. Gann and M. Dodgson, *Innovation Technology: How New Technologies Are Changing the Way We Innovate* (London: National Endowment for Science, Technology and the Arts, 2007).

L. Gerstner, *Who Says Elephants Can't Dance: Inside IBM's Historic Turnaround* (New York: Harper Business, 2002).

S. Gu and B.-A. Lundvall, 'China's Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogneous Innovation', *Innovation: Management, Policy and Practice*, 8(1–2) (2006): 1–26.

A. B. Hargadon, *How Breakthroughs Happen: The Surprising Truth about How Companies Innovate* (Cambridge, MA.: Harvard Business School Press, 2003).

C. Helfat, S. Finkelstein, W. Mitchell, M. Peteraf, H. Singh, D. Teece, and S. Winter, *Dynamic Capabilities: Understanding Strategic Change in Organizations* (Malden, MA: Blackwell, 2007).

R. Henderson and K. B. Clark, 'Architectual Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms', *Administrative Science Quarterly*, 35(1) (1990): 9–30.

M. Josephson, *Edison* (London: Eyre and Spottiswoode, 1961).

C. Kerr, *The Uses of the University* (Cambridge, MA.: Harvard University Press, 1963).

R. K. Lester, *The Productive Edge* (New York: W. W. Norton & Co., 1998).

B. A. Lundvall (ed.), *National Innovation Systems: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* (London: Pinter, 1992).

F. Malerba, *Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe* (Cambridge: Cambridge University Press, 2004).

K. Marx, *Capital*, Vol. 1 (Harmondsworth: Pelican, 1981).

A. Millard, *Edison and the Business of Innovation* (Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1990).

F. Miller, *Thomas A. Edison: The Authentic Life Story of the World's Greatest Inventor* (London: Stanley Paul, 1932).

R. Nelson and S. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change* (Cambridge, MA.: Belknap Press, 1982).

R. Nelson (ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis* (New York: Oxford University Press, 1993).

D. F. Noble, *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation* (New York: Oxford University Press, 1986).

C. Paine, *Who Killed the Electric Car?,* documentary film, Papercut Films (2006).

S. Palmisano, 'The Globally Integrated Enterprise', *Foreign Affairs*, 85(3) (2006): 127–36.

J. Quinn, 'Interview with Stephanie Kwolek', American Heritage. com, 18(3) (2003).

E. M. Rogers, *Diffusion of Innovations*, 4th edn. (New York: The Free Press, 1995).

R. Rothwell, C. Freeman, A. Horley, V. Jervis, Z. Robertson, and J. Townsend, 'SAPPHO Updated – Project SAPPHO, Phase II', *Research Policy*, (3) (1974): 258–91.

Royal Society, *Hidden Wealth: The Contribution of Science to Service Innovation* (London: Royal Society, 2009).

K. Sabbagh, *Twenty-First-Century Jet: The Making and Marketing of the Boeing 777* (New York: Scribner, 1996).

J. A. Schumpeter, *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle* (Cambridge, MA.: Harvard University Press, 1934).

J. A. Schumpeter, *Capitalism, Socialism and Democracy* (London: George Allen & Unwin, 1942).

S. Smiles, *Josiah Wedgwood: His Personal History* (London: Read Books, 1894).

A. Smith, *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations* (London: Ward, Lock and Tyler, 1812).

D. Stokes, *Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation* (Washington, DC: Brookings Institution Press, 1997).

D. J. Teece, 'Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy', *Research Policy*, 15(6) (1986): 285–305.

J. Uglow, *The Lunar Men: Five Friends Whose Curiosity Changed the World* (New York: Farrar, Straus and Giroux, 2002).

J. M. Utterback, *Mastering the Dynamics of Innovation: How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change* (Boston, MA.: Harvard Business School Press, 1994).

R. Williams, *Retooling: A Historian Confronts Technological Change* (Cambridge, MA.: MIT Press, 2002).

J. Womack, D. Jones, and D. Roos, *The Machine that Changed the World: The Story of Lean Production* (New York: Harper, 1991).

J. Woodward, *Industrial Organization: Theory and Practice* (London: Oxford University Press, 1965).

قراءات إضافية

On Josiah Wedgwood:

B. Dolan, *Wedgwood: The First Tycoon* (New York: Penguin, 2004).

On Joseph Schumpeter:

T. McGraw, *Prophet of Innovation: Joseph Schumpeter and Creative Destruction* (Cambridge, MA.: Harvard University Press, 2007).

On the innovation process, and the ways it is organized, managed, and changing:

M. Dodgson, D. Gann, and A. Salter, *Think, Play, Do: Technology, Innovation and Organization* (Oxford: Oxford University Press, 2005).

M. Dodgson, D. Gann, and A. Salter, *The Management of Technological Innovation: Strategy and Practice* (Oxford: Oxford University Press, 2008).

On the economics of innovation:

J. Fagerberg, D. Mowery, and R. Nelson (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation* (Oxford: Oxford University Press, 2006).

On the history of innovation:

N. Rosenberg, *Inside the Black Box: Technology and Economics* (Cambridge: Cambridge University Press, 1982).

D. Edgerton, *Shock of the Old: Technology and Global History since 1900* (London: Profile Books, 2006).

On innovation strategies:

M. Schilling, *Strategic Management of Technological Innovation* (New York: McGraw-Hill/Irwin, 2005).

On entrepreneurship:

G. George and A. Bock, *Inventing Entrepreneurs: Technology Innovators and their Entrepreneurial Journey* (London: Prentice Hall, 2009).

M. Wright, B. Clarysse, P. Mustar, and A. Lockett, *Academic Entrepreneurship in Europe* (Cheltenham: Edward Elgar, 2007).

Data on international R & D and innovation performance:

National Science Foundation; Science and Engineering Statistics: http://www.nsf.gov/statistics.

Organization for Economic Cooperation and Development; Science, Technology and Patents, Statistics Portal: http://www.oecd.org.